



Universidad
Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Arquitectura

Tesis

**El uso del sistema hidropónico escalonado y su
influencia en el espacio arquitectónico de
invernaderos productivos en el distrito de
Pucará al 2018**

para optar el Título Profesional de
Arquitecta

**Gabriela Stefany Coz Gamarra
Sayuri Milagritos Poma Romero**

Huancayo, 2019



Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

AGRADECIMIENTOS

A NUESTROS DOCENTES

Que fueron la base en nuestra enseñanza, siendo la herramienta fundamental para hoy en día desarrollarnos como arquitectas

A NUESTRA ALMA MATER UNIVERSIDAD CONTINENTAL

Agradecer por las enseñanzas brindadas en los años de estudio.

De manera general dar las gracias al Municipio del Distrito de Pucará y a las distintas bibliotecas de la provincia que contribuyeron en el acopio de la información que se requirió para la realización de nuestro marco teórico.

Especialmente dar nuestros agradecimientos a Ernestina Vila Ticse por donarnos parte de su terreno para la construcción del prototipo de invernadero y de igual forma dar gracias a Deyvi Leiva, Anthony poma, Diego Poma, Luis Pomar, Camila Poma, Thiago Coz, Augusto Coz y Pablo Romero por haber formado parte en la construcción del mismo.

A nuestro guía Arquitecto Alberto Verástegui que formo parte de este proyecto, dándonos las facilidades para poder concluir con satisfacción el sueño planteado en un inicio.

DEDICATORIA

Agradecemos en primera instancia a Dios por permitirnos conocernos y conocer personas maravillosas que formaron parte de esta larga travesía, permitiéndonos alcanzar nuestras metas, apoyándonos incondicionalmente. A nuestros padres por darnos la oportunidad de existir, enseñarnos a valorar y aprovechar las cosas que ellos nos daban, por los consejos y por su lucha de día a día para salir personas profesionales, a nuestros hermanos y familiares cercanos que nos brindaron palabras de aliento que no nos permitieron derrumbarnos y gracias a ello, hoy vemos el fruto de nuestro esfuerzo plasmado en este presente trabajo. A nuestros amigos más cercanos que formaron parte de nuestro desarrollo profesional y a todos nuestros compañeros que dejaron huellas en nuestros caminos, con pequeñas enseñanzas que se iban recopilando a través de los años. Nos sentimos muy afortunadas de tener a nuestro lado a nuestros padres, familiares y amigos, apoyándonos incondicionalmente en cada paso de logro que damos en nuestras vidas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPITULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1 Caracterización y formulación del problema	1
1.1.1 Planteamiento	1
1.1.2 Formulación del problema	2
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo General	3
1.2.2. Objetivos Específicos	3
1.3 Justificación e importancia	3
1.4 Hipótesis y Descripción de Variables	4
1.4.1. Hipótesis	4
1.4.1.1. Hipótesis General	4
1.4.1.2. Hipótesis Específicas	5
1.4.2. Descripción de variables:	5
1.4.2.1. Variable independiente	5
1.4.2.2. Variable dependiente	6
CAPITULO II	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes de la investigación	7
2.1.1. Antecedentes Internacionales	7
2.1.2. Antecedentes Nacionales	14
2.2 Bases teóricas	18
2.2.1. Arquitectura sostenible:	18
2.2.2. Urbanismo Sustentable	19
2.2.3. Agricultura Urbana	19

2.2.4.	Cultivo tradicional	20
2.2.5.	Cultivo de hortalizas.....	21
2.2.6.	Hidroponía:	24
2.2.7.	Cultivo Hidropónico	25
2.2.8.	Cultivos Hidropónicos y su relación con el urbanismo.....	29
2.2.9.	Invernadero	29
2.2.10.	Domo Geodésico.....	35
2.2.11.	Invernadero Geodésico	39
2.3.	Definición de términos básicos	40
2.3.1.	Arquitectura:	40
2.3.2.	Sostenibilidad:.....	40
2.3.3.	Hidroponía:	40
2.3.4.	Invernadero:.....	41
2.3.5.	Espacio Arquitectónico:.....	41
2.3.6.	Estructura Geodésico:	41
2.3.7.	Espacio Arquitectónico de Invernadero:	42
2.3.8.	Hidroponía Escalonada:.....	42
CAPITULO III		43
3.1.	Método y Alcance de la Investigación.....	43
3.1.1.	Método.....	43
3.2.	Diseño de la Investigación.....	44
3.3.	Población y Muestra	44
3.3.1.	Población.....	44
3.3.2.	Muestra.....	45
3.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	45
3.4.1.	Técnicas.....	45
3.4.2.	Instrumentos.....	45
CAPITULO IV		47
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		47
4.1.	Resultados	47
4.2.	Discusión de Resultados	56
4.2.1.	Hipótesis General	56
4.2.2.	Hipótesis Específica H1	58
4.2.3.	Hipótesis Específica H2	59

4.2.4. Hipótesis Específica H3	60
CAPÍTULO V	63
5.1. Propuesta Arquitectónica:	63
5.1.1. Descripción del Lugar:	63
b) Tipo de suelo	67
c) Clima.....	67
5.1.2. Criterios de Diseño	68
5.1.3. Proceso Constructivo del Invernadero.....	70
5.1.3.1. PROCESO 1: Corte de Varillas	70
5.1.3.2. PROCESO 2: Prensado de esquina de varillas	71
5.1.3.3. PROCESO 3: Perforado de esquina de varillas.....	71
5.1.3.4. PROCESO 4: Pintado de varillas.....	72
5.1.3.5. PROCESO 5: Secado de varillas	72
5.1.3.6. PROCESO 6: Clasificación de varillas por tamaño.....	73
5.1.3.7. PROCESO 7: Construcción del Domo	74
5.1.3.8. PROCESO 8: Enmallado del Domo	79
5.1.3.9. PROCESO 9: Instalación del Sistema Hidropónico Escalonado	81
5.1.4. Proceso de Diseño interior del Domo.....	84
5.1.4.1. Propuesta 1:	84
5.1.4.2. Propuesta 2.	85
5.2. Propuesta Arquitectónica Final:	86
5.3. Propuesta urbana:	87
5.3.1. Descripción del proyecto:.....	87
5.3.3. Propuesta:.....	89
5.3.4. Conceptualización para modulación:.....	90
CONCLUSIONES	99
RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
ANEXOS	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Sistema hidropónico escalonado.....	5
Tabla 2: Espacio arquitectónico de invernadero productivo.	6
Tabla 3: Tipos de invernaderos según su clima en Brasil	10
Tabla 4: Tipos de invernaderos según su clima en Brasil	11
Tabla 5: Tipos de invernaderos según su clima en Brasil	12
Tabla 6: Clasificación de hortalizas.....	21
Tabla 7: Calendario agrícola	23
Tabla 8: Hortalizas más frecuentes en cultivo hidropónico y su rendimiento.....	26
Tabla 9: Ventajas del cultivo hidropónico.....	26
Tabla 10: Desventajas del cultivo hidropónico.	27
Tabla 11: Descripción de invernadero asimétrico.....	32
Tabla 12: Descripción de invernadero de capilla.....	33
Tabla 13: Descripción de invernadero túnel	34
Tabla 14: Frecuencias de domo.....	36
Tabla 15: Características de la Cúpula Geodésica.	37
Tabla 16: Invernadero Geodésico.....	39
Tabla 17: Resumen de resultado de ficha de recolección de datos de invernadero Pucara – Miraflores (Ver anexo 2, 3 y 7).....	47
Tabla 18: Alturas de Invernaderos existentes en Miraflores Sapallanga y Pucará	48
Tabla 19: Tipología formal de invernaderos	49
Tabla 20: Material predominante de construcción del invernadero.....	53
Tabla 21: Tipo de membrana de aislamiento	54
Tabla 22: Resumen de resultado de ficha de recolección de datos de Vivienda huerto ...	55
Tabla 23: Evolución de la mancha urbana y agrícola de Pucará (Ver anexo 6).....	56
Tabla 24: Comparativo de Invernaderos.	57
Tabla 25: Comparativa del cultivo hidropónico y cultivo tradicional en un domo	58
Tabla 26: Comparativa del uso de suelo en el sistema hidropónico y en el sistema tradicional	59
Tabla 27: Periodo de Cultivo con Invernaderos Hidropónicos.....	61
Tabla 28: Periodo Cultivo Tradicional	61
Tabla 29: Población del distrito de pucará, área urbana (por sexo).....	65
Tabla 30: Medidas para construcción de domo frecuencia IV	70
Tabla 31: Producción en la manzana 1 de intervención	93
Tabla 32: Producción en la manzana 2 de intervención	94
Tabla 33: Producción en la manzana 3 de intervención	95
Tabla 34: Producción en la manzana 4 de intervención	96
Tabla 35: Producción en la manzana 5 de intervención	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura de Domos del Jardín Botánico	13
Figura 2: Vista Proyecto General	14
Figura 3: Crecimiento Urbano Reduce la Producción Agrícola en Junín.	20
Figura 4: Elementos de la hidroponía.	27
Figura 5: Técnicas hidropónicas.	28
Figura 6: Gráfico de barras de alturas de invernaderos existentes en Miraflores, Sapallanga y Pucará.....	48
Figura 7: Gráfico de barras de tipología formal de invernaderos.....	49
Figura 8: Grafica de barras de la relación entre la altura de la estructura y el área de un domo	50
Figura 9: Grafica de barras de la relación entre la altura de la estructura y el área de un domo	50
Figura 10: Gráfica de barras de porción de esfera por frecuencias	51
Figura 11: Grafica de barras en relación al área de cubierta por frecuencia	51
Figura 12: Grafica de barras en relación al área de la base por la frecuencia	52
Figura 13: Gráfica de barras en relación a la altura desde la base por la frecuencia	52
Figura 14: Gráfico de barras de material predominante de construcción del invernadero	53
Figura 15: Gráfico de barras de tipo de membrana de aislamiento	54
Figura 16: Mapa de la ubicación de los centros poblados de Pucará.....	64
Figura 17: Ubicación del terreno.	66
Figura 18: Capacidad de Uso Mayor de Suelo de Pucará.....	67
Figura 19: Recorrido Solar.....	68
Figura 20: Flujo de Aire y Ventilación.....	69
Figura 21: Distribución Uniforme de Temperatura.....	69
Figura 22: Diagrama de Modulación para Domo frecuencia IV.	73
Figura 23: Modulo de Hidropónico	82
Figura 24: Recorrido del Agua del Sistema Hidropónico	84
Figura 25: Propuesta 1.	84
Figura 26: Propuesta 2.	85
Figura 27: Propuesta Arquitectónica.....	86
Figura 28: 3D Propuesta 3.....	86
Figura 29: Ubicación de zona de intervención en plano general	87
Figura 30: Área de intervención	88
Figura 31: Cuadro de compatibilidad de usos	88
Figura 32: Equipamiento, vías existentes y fuente de agua en zona de intervención	89
Figura 33: Planteamiento general de propuesta de intervención.....	90
Figura 34: Esquema fractal.....	91
Figura 35: Propuesta de modulación	91
Figura 36: Planteamiento General de Propuesta Urbana.....	92

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Invernadero - Grupo de Proyección "Luz de Vida y Debida"	18
Fotografía 2: Corte de varillas	70
Fotografía 3: Prensado de esquina de varillas	71
Fotografía 4: Perforado de Varillas	71
Fotografía 5: Pintado de Varillas	72
Fotografía 6: Secado de Varillas	72
Fotografía 7: Clasificación de las Varillas por Tamaño.....	73
Fotografía 8: Trazado de circunferencia para vértices de domo.....	74
Fotografía 9 Unión de Pentágonos del Domo.	75
Fotografía 10: Construcción del Domo.....	76
Fotografía 11: Modulación de puerta de domo.....	77
Fotografía 12: Cierre del Domo.....	77
Fotografía 13: Estructura Domo frecuencia 4.....	78
Fotografía 14: Enmallado del Domo.....	79
Fotografía 15: Enmallado final del domo.....	80
Fotografía 16: Cortado y Perforado de los Tubos.	81
Fotografía 17 Ensamblaje del Módulo Hidropónico.:.....	83

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo demostrar como un nuevo tipo de cultivo con el uso hidropónico escalonado logra aprovechar de una manera eficiente todos los espacios arquitectónicos dentro de un invernadero, mediante la identificación de la evolución de las áreas de cultivo de hortalizas en los últimos 30 años en el Distrito de Pucará, reconocimiento de la zona para cuantificar las áreas de cultivo de hortalizas, inventariado de invernaderos y casas huertos existentes en el lugar.

Por ende, en el Distrito de Pucará se debe implementar los invernaderos arquitectónicos con el sistema hidropónico escalonado, todos aquellos factores climáticos, factores externos como enfermedades del cultivo de hortalizas y el uso excesivo de fertilizantes son causa de la reducción de áreas de cultivos y el reemplazo de las mismas por otros cultivos agrícolas, se propone recuperara las zonas destinadas al cultivo de hortalizas mediante el invernadero arquitectónico con el aprovechamiento no solo del espacio del suelo sino también del espacio aéreo, optimización al máximo del espacio de las áreas de cultivo de hortalizas con la propuesta de un de un domo invernadero, que por la forma del mismo tiene mejor aprovechamiento de su espacio interior, favorable para la captación solar y adecuado para un buen flujo de aire y ventilación. Aumentando los periodos de cultivo y duplicando la producción de hortalizas en relación al cultivo tradicional en tierra, brindando una mejor calidad del producto.

En conclusión, el sistema hidropónico escalonado en invernaderos arquitectónicos aporta a la recuperación de espacios destinados a la agricultura, permitiendo que estos se sigan desarrollando en espacios reducidos, pero con una mejora productiva y a su vez en el desarrollo de un distrito planificado.

Palabras clave: Agricultura Urbana, Hidroponía escalonada, Invernadero, Domos Geodésicos, Urbanismo Sostenible.

ABSTRACT

The objective of this research is to demonstrate how a new type of crop with step hydroponic use efficiently exploits all architectural spaces within a greenhouse, by identifying the evolution of vegetable growing areas in the last 30 years. In the District of Pucará, recognition of the zone to quantify the areas of vegetable cultivation, inventory of greenhouses and orchard houses existing in the place.

Therefore, in the District of Pucará the architectural greenhouses with the stepped hydroponic system must be implemented, all those climatic factors, external factors such as diseases of the cultivation of vegetables and the excessive use of fertilizers are the cause of the reduction of areas of crops and the replacement of the same by other agricultural crops, it is proposed to recover the areas destined to the cultivation of vegetables through the architectural greenhouse with the use not only of the space of the soil but also of the air space, optimization to the maximum of the space of the areas of cultivation of vegetables with the proposal of a greenhouse domes, which due to the shape of it has better use of its interior space, favorable for solar collection and adequate for a good flow of air and ventilation. Increasing the periods of cultivation and doubling the production of vegetables in relation to the traditional crop on land, providing a better quality of the product.

In conclusion, the stepped hydroponic system in architectural greenhouses contributes to the recovery of spaces destined for agriculture, allowing them to continue developing in small spaces but with a productive improvement and in turn in the development of a planned district.

Key words: Urban Agriculture, Staggered Hydroponics, Greenhouse, Geodetic Domes, Sustainable Urbanism.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el distrito de Pucará ha experimentado un acelerado decrecimiento en las áreas de cultivo. Esta problemática ha afectado a los principales productores agrícolas por la inserción de técnicas de cultivo más agresivo, por el uso de fertilizantes para mejorar la producción de sus terrenos, pero dañando gravemente el suelo por los rezagos químicos que permanecen en el agua y en el suelo, esta actividad agrícola ha afectado también la comercialización de los productos (hortalizas) que se producían en este distrito, consecuencia de ello los consumidores no quieren comprar productos agrícolas fertilizados, pues se tenía como un valor agregado del distrito de Pucará que la producción era únicamente orgánica, esto afecta a los pequeños y medianos productores que dependen de esta actividad económica. La situación actual en el Distrito de Pucará es bastante preocupante, día a día se puede observar como la población ha cambiado su actividad agrícola disminuyendo de esta manera la producción de hortalizas, El distrito de Pucará, ha logrado con mucho esfuerzo posicionarse en la región como uno de los principales lugares para la producción de hortalizas esto a consecuencia de las limpias aguas de los principales afluentes que descienden desde el anexo de Raquina, pero dada la problemática se va dejando de lado la principal virtud por la cual Pucará era conocido en el Valle del Mantaro, no se dan cuenta lo que pasa a su alrededor como su áreas de cultivos de hortalizas van desapareciendo para ser reemplazados por construcciones o por otro tipo actividad agrícola.

Evidentemente la población del distrito de Pucará ahuyentados por la caída de la demanda de sus productos, ha generado que muchas parcelas se paralicen en la producción de hortalizas, durante décadas en el Distrito de Pucará no se han implementado tecnologías que ayude a la población para la producción agrícola de hortalizas que solo dependen del suelo y el clima para una cosecha exitosa, estos factores también son los culpables del fracaso de los agricultores por los altos riesgos de pérdida de la cosecha. Por eso desde el punto de vista arquitectónico, tenemos la responsabilidad de resolver la problemática social, por ese motivo proponemos el uso de nueva tecnología dentro del invernadero que garantiza la producción sostenible, limpia y sana de hortalizas que pueden cultivarse dentro del área de estudio seleccionado.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Caracterización y formulación del problema

1.1.1 Planteamiento

El distrito de Pucará, ha logrado con mucho esfuerzo posicionarse en la región como uno de los principales lugares para la producción de hortalizas esto a consecuencia de las limpias aguas de los principales afluentes que descienden desde el anexo de Raquina, esto sumado al suelo fértil que se ha encontrado a este entorno han permitido que se generen las condiciones adecuadas para la agricultura de producción de hortalizas y otros productos agrícolas, pero en los últimos años , los principales productores agrícolas se han visto afectados por la inserción de técnicas de cultivo más agresivo, al usar agroquímicos para mejorar la producción de sus parcelas , pero dañando gravemente el suelo por los rezagos químicos que permanecen en el agua y en el suelo, esta actividad ha afectado también la comercialización de los productos que se producían en este distrito, a consecuencia de que los consumidores no quieren comprar productos agrícolas fertilizados con agroquímicos , pues se tenía como un valor agregado del distrito de Pucara que la producción era únicamente orgánica, esto afecta a los pequeños y medianos productores que dependen de esta actividad económica, y que a consecuencia de estos factores contaminantes se ve afectado, tenemos que sumar al problema ambiental , también existe un problema social, que a consecuencia de la no producción masiva de

parcelas agrícolas, cada vez hay menos agricultores, estos mismos ahuyentados por la caída de la demanda de sus productos , esto también ha generado que muchas parcelas se paralicen en la producción, , y finalmente a nivel tecnológico, durante décadas no se ha implementado tecnologías para optimizar la producción agrícola solo se depende del suelo , y el clima para lograr una buena cosecha, y este factor también culpable del fracaso de muchos empresarios que dejaron la actividad agrícola por los altos riesgos de pérdida de cosecha, en conclusión en Pucará solo se ha sembrado con el sistema convencional de parcelas y no ha existido mayores innovaciones productivas.

1.1.2 Formulación del problema

A) Problema general

¿Cuál será la influencia del uso de un sistema hidropónico escalonado en el aprovechamiento del espacio arquitectónico de invernaderos productivos en el distrito de Pucará al 2018?

B) Problemas específicos

¿Cuál será la técnica mediante la cual el sistema hidropónico escalonado optimiza el área de cultivo de hortalizas en el distrito de Pucará al 2018?

¿Cuál será el porcentaje de reducción de uso de suelo agrícola para el cultivo de hortalizas al usar el sistema hidropónico escalonado en el distrito de Pucará al 2018?

¿Cuál será el porcentaje de optimización de áreas de cultivo de hortalizas, al usar invernaderos arquitectónicos en el distrito de Pucará al 2018?

¿Cuánto es el porcentaje de aumento de los periodos de cultivo de hortalizas al usar invernaderos arquitectónicos en el distrito de Pucará al 2018?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General.

Ante la problemática presentada se plantea el objetivo principal, que es el norte que guiará el trabajo de investigación:

- Describir como el uso del sistema hidropónico escalonado influye en el aprovechamiento del espacio arquitectónico de invernaderos productivos en el distrito de Pucará al 2018.

1.2.2. Objetivos Específicos.

También se plantea los siguientes objetivos en base al cruce de indicadores y variables, para orientar la investigación:

Describir como el sistema hidropónico escalonado optimiza el área de cultivo de hortalizas en el distrito de Pucará al 2018.

- Describir como el sistema hidropónico escalonado optimiza el área de cultivo de hortalizas en el distrito de Pucará al 2018.
- Describir como el sistema hidropónico escalonado reduce el uso de suelo agrícola para el cultivo de hortalizas en el distrito de Pucará al 2018.
- Describir de qué manera el uso de invernaderos arquitectónicos optimiza el área de cultivo de hortalizas en el distrito de Pucará al 2018.
- Cuantificar en cuanto se aumenta los periodos de cultivo de hortalizas al usar invernaderos arquitectónicos en el distrito de Pucará al 2018.

1.3 Justificación e importancia

Si la producción agrícola depende de la optimización del suelo sano y productivo , es imperante brindar alternativas de solución para impulsar esta actividad productiva, entre las principales responsabilidades profesionales, esta sería tarea de ingenieros agrónomos e ingenieros ambientales, pero en ambos casos estos profesionales manejan la variable espacial a nivel agrícola productiva pero no desde el enfoque urbano, lo cual nos permite proponer una alternativa para optimizar los espacios de producción, y si estos espacios

están expuestos a condiciones climáticas extremas y totalmente cambiantes es importante que las áreas de cultivo estén protegidas, para lo cual se debe desarrollar mejores invernaderos, no solo los convencionales, tampoco podemos depender de contar solo con el suelo de una parcela para la producción, es ahí donde la importancia de proponer cultivos alternativos como el caso de la hidroponía escalonada representa una alternativa para la producción, esta tecnología sumada a las posibilidades formales, espaciales y funcionales de un invernadero no convencional tipo domo geodésico, son la propuesta que investigaremos para poder analizar de qué manera esta fusión de tecnologías, podrían aportar soluciones sencillas y alcanzables a los grupos humanos que se dedican a la actividad agrícola, desde el punto de vista de la arquitectura, tenemos la responsabilidad de resolver las necesidades de todo tipo de grupo social, en este caso nuestra principal variable a medir es, si el uso de estas tecnologías al estar dentro de un invernadero, garantiza la producción sostenible, limpia y sana de hortalizas entre otros productos comercializables que puedan cultivarse dentro del área de estudio seleccionada.

El crecimiento de la población en el distrito de Pucará en los últimos años ha aumentado la demanda del mercado inmobiliario, desequilibrando el índice de las áreas destinadas al cultivo, alterando también la planificación y el cambio de uso de suelo propuesto en el PDU de Pucará, de tal manera se hace la propuesta urbana en la área de intervención, teniendo en cuenta la zonificación ya establecida, viendo la compatibilidad de uso de suelo para no alterar el cambio de zonificación, se busca conservar las áreas de cultivo, proponiendo áreas de transición de uso exclusivo para invernaderos geodésicos que son modulados para aumentar la rentabilidad del suelo, englobando esta área se propone lotes de terrenos para viviendas huertos, de esta manera conservamos las áreas agrícolas que son indispensables para una buena planificación urbana en coherencia a la distribución de parcelas existentes

1.4 Hipótesis y Descripción de Variables

1.4.1. Hipótesis

1.4.1.1. Hipótesis General

Se plantea la siguiente hipótesis a fin de corroborarla en el proceso de aplicación del trabajo de investigación, basada en la información obtenida y estudiada.

- El sistema hidropónico escalonado influye positivamente en espacio arquitectónico de invernaderos productivos en el distrito de Pucará al 2018

.1.4.1.2. Hipótesis Específicas

- El sistema hidropónico escalonado optimiza el área de cultivo de hortalizas en el distrito de Pucará al 2018.
- El sistema hidropónico escalonado reduce el uso de suelo agrícola para el cultivo de hortalizas en el distrito de Pucará al 2018.
- El uso de invernaderos arquitectónicos optimiza el área de cultivo de hortalizas en el distrito de Pucará al 2018.
- El uso de invernaderos arquitectónicos aumenta los periodos de cultivo de hortalizas en el distrito de Pucará al 2018.

1.4.2. Descripción de variables:

La presente investigación cuenta con dos variables las cuales vienen a ser.

1.4.2.1. Variable independiente

Tabla 1: Sistema hidropónico escalonado.

DIMENSIÓN	INDICADORES
Sistema Hidropónico	<ul style="list-style-type: none"> • Área de cultivo • Volumen de agua • Geometría del estanque • Materiales de fabricación • Producción por m2 de estanque

Fuente: Elaboración propia.

1.4.2.2. Variable dependiente

Tabla 2: Espacio arquitectónico de invernadero productivo.

DIMENSIÓN	INDICADORES
Invernadero productivo	<ul style="list-style-type: none">• Volumen de m3 de espacio contenido• Sistema constructivo• Aislamiento térmico y solar• Área contenida en m2• Altura del invernadero• Materiales de construcción• Valores funcionales y formales del invernadero

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.

2.1.1. Antecedentes Internacionales.

a) Chavez Martinez (2009), en su investigación titulada: “Las condiciones agroclimáticas de un cultivo en un invernadero, logradas por el uso de medios de climatización pasiva”. previa a la obtención del título de arquitecto, egresado de la Universidad Colima. (1)

El presente trabajo desarrolla una investigación que compara el comportamiento de un invernadero con características bioclimáticas con un invernadero de construcción común, tomando en consideración las variables bioclimáticas como la temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y la evo transpiración del cultivo, el principal objetivo de la investigación es realizar el enfriamiento pasivo del invernadero con microclimas, gracias a la climatización pasiva se lograría el ahorro de energía, malas prácticas agrícolas y un ahorra en la economía del agricultor. Desarrollando un invernadero bioclimático adecuado comprado con lo convencional, se obtiene resultados favorables como mayor cantidad del sembrío, mejor calidad, disminuye las plagas y menor índice de mortandad en las plantas

Habla de cómo se puede optimizar la producción dentro de un invernadero considerando variables de temperatura que nos da un indicio de cómo se debería ejecutar un prototipo de invernadero y cuál es la temperatura óptima para que dicho invernadero produzca las cantidades deseadas por el productor, se realiza una comparativa entre un invernadero convencional y uno bioclimático siendo el sistema bioclimático el más óptimo.

Se relaciona con el tema ya que al realizar un prototipo de invernadero y considerando aumentar la producción se necesita tener en cuenta cuales son las variables optimas en el flujo de aire y temperatura para la eficacia de nuestro planteamiento.

El análisis de esta tesis se desarrolló en Coquimatlán que posee un clima distinto al nuestro este lugar posee un clima tropical, la temperatura promedio que mantiene es de 26.0°C por ende en su análisis busca lograr el enfriamiento dentro del invernadero y en nuestro caso Pucará al ser un lugar de clima frio requiere un invernadero que de la temperatura correcta para el crecimiento de las plantas en caso nuestro de las hortalizas.

El principal objetivo de esta tesis es lograr un microclima dentro del invernadero con el uso del método de enfriamiento pasivo para ello analizaron una comparación de una investigación referenciada en la tesis donde se comparaba un invernadero con ventilación natural y otra con ventilación forzada y analizándola con el invernadero bioclimático nos dice que una buena ventilación incide de forma eficiente en la calidad y cantidad de productos sembrados

El invernadero bioclimático en climas tropicales requiere de tener una mejor ventilación por ende en el prototipo que se realizó demostró que con dicha estructuración se puede lograr mayor producción, calidad, menor ataque de plagas y disminución de mortandad de la cosecha

Para determinar con exactitud el confort dentro del invernadero se realizó la medición con anemómetro, higrómetro y termómetro donde dio por respuesta que la nueva forma de construcción del invernadero es más eficaz que en las tesis de referencia que se tomaron

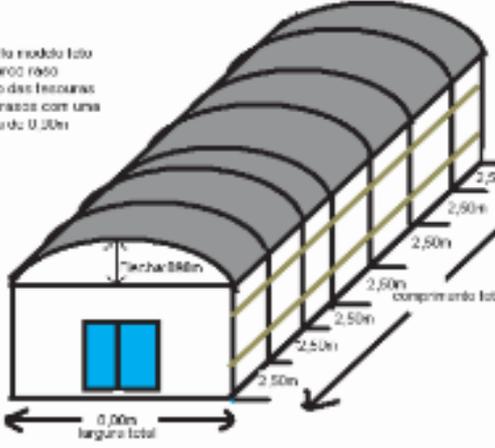
Se debe considerar el lugar donde se implantará el invernadero para tener en cuenta los factores climáticos que incidirán en la correcta cosecha y aprovechamiento del espacio de invernadero, también se debe tener en cuenta que tipo de fruta verdura se cosechara debido a que algunas requieren mayor temperatura para su crecimiento y otras no.

b) Neville V. b. dos Reis (2015), en su artículo titulado: “Construção de estufas para produção de hortaliças nas Regiões Norte, Nordeste e Centro - Oeste”, artículo publicado en la revista Embrapa Hortaliças. (2)

Según la perspectiva del siguiente artículo, los invernaderos son un área de protección ambiental para la producción de plantas, como hortalizas y flores. Los invernaderos son de distintas estructuras como de madera, concreto, fierro, aluminio, etc. Con coberturas transparentes que permiten el paso de la luz solar, que favorece al desarrollo de las plantas. Cabe resaltar también una característica principal de los invernaderos de plástico son su eficiencia y funcionalidad. La selección de in tipo de invernadero depende de la función y las exigencias bioclimáticas de la especie de cada planta por cultivar, también como la disponibilidad de materiales y mano de obra cercana al lugar donde se ubicará el invernadero.

En este artículo se puede observar las distintas formas que requiere poseer un invernadero, el tipo de cobertura estructura para que la producción sea eficaz, en esta investigación nos dice que para optar x el diseño de un invernadero se debe tener en cuenta que especie se cosechara.

Tabla 3: Tipos de invernaderos según su clima en Brasil

REGIÓN NORDESTE - BRASIL	Propuesta de invernadero
<p>Descripción del lugar</p>	<p>Este tipo de invernadero puede ser construido ya sea industrial o artesanal, aquí se usan conductos de agua galvanizado</p>
<p>La condición climática en esta zona del país es semi-árido, con una precipitación que varía entre 300 y 1800 mm.</p> <p>La radiación solar que posee en un porcentaje medio es de 5.880 Wh / m². y la temperatura máxima puede variar entre 18 a 36 ° C y mínimo de 15 a 27 ° C.</p> <p>En esta zona se puede observar zonas montañosas debido a ello se genera microclimas que permiten la producción de tomate, pimiento y lechuga esta producción es dada sin invernadero.</p>	<p>Posee una cobertura y recubrimiento lateral de un mismo tipo de material</p> <p>n esta región al no poseer invernaderos que se adapten a sus condiciones climáticas y se caracteriza principalmente de temperaturas altas, pero con baja humedad y es por ende que se propone este tipo de estructura debido a su altura y forma ya que puede permitir que dentro de la estructura el viento pueda fluir de mejor manera siendo beneficioso en el crecimiento de las hortalizas</p>
 <p>Este diagrama ilustra un modelo de invernadero con un techo abovedado. Las medidas técnicas mostradas son: longitud total de 0,00m, anchura de 2,50m, altura de 2,50m, y un ancho de 0,90m a 1,10m. Se menciona 'Techar 0,90m' y 'comprimento total'.</p>	 <p>Esta fotografía muestra un invernadero real con una estructura metálica y una cubierta de plástico. Se ven las medidas de 0,90 a 1,10 m indicadas en la imagen.</p>

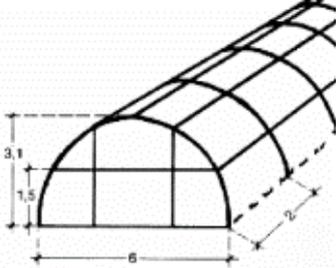
Fuente: Construção de estufas para produção de hortaliças nas Regiões Norte, Nordeste e Centro – Oeste

Tabla 4: Tipos de invernaderos según su clima en Brasil

REGIÓN NORTE - BRASIL	Propuesta de invernadero
<p>Descripción del lugar</p>	
<p>En esta parte de Brasil su clima es tropical En esta zona el cultivo de hortalizas es dificultoso debido a que es dificultoso la captación de la radiación solar y la difícil forma de transporte de vapor del interior hacia el exterior debido a que no cuenta con vientos, este lugar no cuenta con heladas</p>	<p>Debido a lo anteriormente mencionado para el diseño de invernadero en esta zona se tuvo que realizar modificaciones dentro del invernadero debido a que se buscaba crear microclimas</p>
	<p>a) Dimensiones: 50 m de largo x 8 m de ancho x 5 m de altura</p> <p>b) Material de estructura: Madera o también puede ser construido en caña de agua galvanizado</p> <p>c) Material de cobertura: Polietileno</p> <p>d) Cobertura lateral: Pantallas o mallas de polipropileno</p> <p>e) Geometría de techo: Sistemas rectilíneos y curvilínea.</p>
	<p>f) Accesorios: Se utiliza transformaciones físicas atmosféricas, como la generación de convección para transporte de calor y masa producidas por el modelo de construcción del techo del invernadero propuesto</p>

Fuente: Construção de estufas para produção de hortaliças nas Regiões Norte, Nordeste e Centro – Oeste

Tabla 5: Tipos de invernaderos según su clima en Brasil

REGIÓN CENTRO OESTE - BRASIL	Propuesta de invernadero
<p>Descripción del lugar</p> <p>Esta zona presenta un clima tropical húmedo y seco y observándose dos temporadas distintas abarcando las estaciones del año.</p> <p>Se observa la precipitación pluviométrica en primavera y esta se prolonga hasta inicios de otoño</p> <p>Donde se observa el periodo seco y frío, que dura hasta la primavera.</p> <p>Los factores que imposibilitan el cultivo de hortaliza en esta zona generalmente se da por la combinación de temperaturas y precipitaciones intensas, que dificultan la producción de tomate, lechuga, pimiento expuestas al exterior.</p> <p>En verano también pueden producirse precipitaciones de granizo en pequeña intensidad.</p>	<p>Esta revista inicia sus investigaciones con cultivo protegido en 1985 para regularizar el abastecimiento de los cultivos utilizados como prueba de producción para ese modelo fueron los tomates de mesa y Pepino tipo 'Japonés'. Se observó que este modelo de invernadero proporcionó buena producción</p> <p>En la actualidad, la producción de hortalizas con protección de los agro film de plásticos viene utilizando invernaderos modelos de techo en arco, capilla túnel bajo que posee una cobertura de malla de aluminio ya sea artesanal o industrial</p> <p>Las dimensiones investigadas fueron en invernaderos de 50 m de longitud x 8,0m de ancho x 3 m de altura</p>
<p>Legenda: Largura: 6,00 m Comprimento de módulo: 2,00 m Altura central: 3,10m Material de construção: fuste de bambu verde</p> 	 

Fuente: Construção de estufas para produção de hortaliças nas Regiões Norte, Nordeste e Centro – Oeste

c) Nicholas Grimshaw (1996-2000), en su proyecto titulado: “PROYECTO EDEN”, artículo publicado en wiki arquitectura. (3)

El proyecto Edén se creó con el fin de crear un jardín botánico el más grande del mundo, en este proyecto se tuvo en cuenta la tecnología ya que se buscó innovar buscando recrear distintos climas dentro de una estructura. En esta obra se combinó distintas áreas como son lo ecológico, cultivo de hortalizas, la ciencia y sobre todo la arquitectura ofreciendo así una forma de recrear un espacio sostenible y ser tomado como ejemplo en el futuro. Este proyecto tiene un área de 15000 metros el concepto que tuvieron como idea generatriz fue la adaptación de una forma para poder crear distintos climas es por ello que esta idea lo relacionaron con las formas orgánicas, citando así al proyecto que desarrolló Buckminster que fue una cúpula geodésica esta forma se creó para encerrar o englobar el volumen al máximo pero requiriendo una superficie mínima.

En estos domos que se crearon en este diseño poseen una estructura de acero galvanizado que requieren distintos tamaños y con la ayuda de modelamientos 3d se logra obtener el diseño final, se menciona que eligieron este material debido a su gran resistencia ya que al desarrollar formas de hexágonos, pentágonos y triángulos al estar estos conectados logran tener estabilidad.

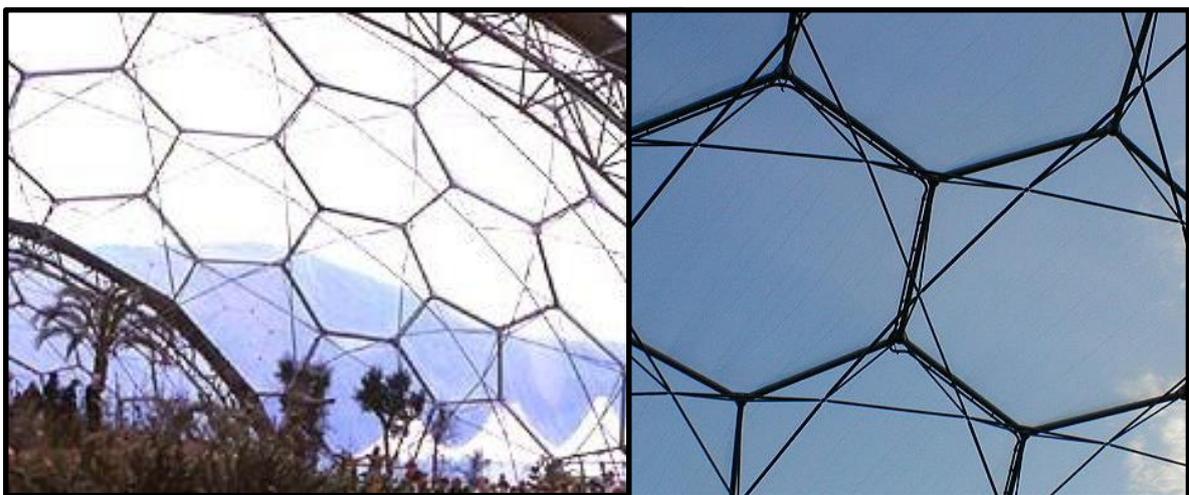


Figura 1: Estructura de Domos del Jardín Botánico

Fuente: Revista Wiki arquitectura <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/proyecto-eden/>

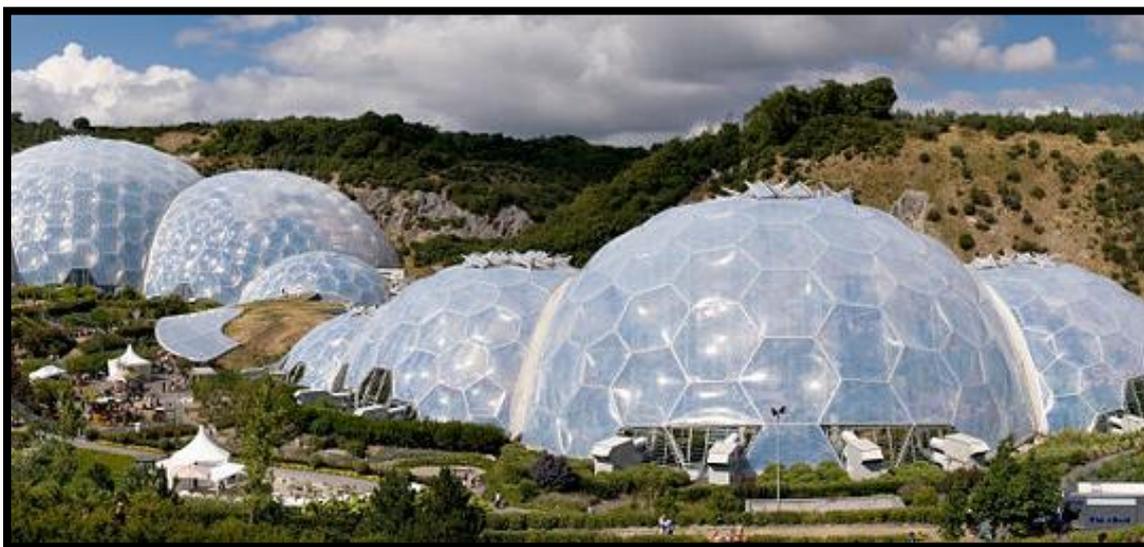


Figura 2: Vista Proyecto General

Fuente: *Revista Wiki arquitectura* <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/proyecto-eden/>

2.1.2. Antecedentes Nacionales

a) ***Chirinos A., Herrera R. (2016), en su tesis titulada: “Implementación de un invernadero a escala para la creación de una empresa productora de lechugas hidropónicas en Lima Metropolitana” (4)***

Esta esta tesis tiene como importancia brindar la información necesaria, para la práctica y un buen manejo del cultivo hidropónico en distintos cultivos, los autores toman como elección el cultivo de las lechugas hidropónicas a una gran escala industrial, así mismo para la creación de una empresa.

Otro aspecto importante, con el cultivo hidropónico se mejora la calidad de vida de las personas, con la ayuda de un producto saludable. Considerado esa opción del cultivo de productos con el sistema hidropónico se implementa objetivos a largo plazo para para su comercialización y ser difundido por diversos lugares, se elabora un plan de marketing para analizar y ver hasta dónde puede ser posicionado la nueva empresa y como son los factores de competencia en relación a los productos, específicamente las lechugas con el cultivo tradicional.

Desde un punto de vista en común, es la preocupación de la calidad de las hortalizas, que vienen siendo afectadas por la baja calidad de los suelos, los cambios climáticos que se vienen dando en los últimos años, el abastecimiento del agua y los usos de excesivo de fertilizantes y pesticidas.

Así mismo, hacen un análisis de invernaderos hidropónicos del sector de Lima Metropolitana, en el distrito de Pucará y distritos cercanos se hace el mismo análisis de invernaderos tradicionales y las características de los mismos, dado que en Pucará no existe invernaderos con el sistema hidropónico.

Otra similitud con la tesis en mención es la construcción de un invernadero con el sistema hidropónico, hacer una comparación entre el cultivo hidropónico y el cultivo tradicional, analizar la calidad de cada producto y comparar distintos factores más que se ven involucrados.

Se construyó el invernadero en Lima Metropolitana, brindó información para tomar en cuenta en su plan de negocio de la nueva empresa, como también información para los procesos hidropónicos, costos de producción y una buena distribución de los espacios.

En sector de comercialización de lechugas hidropónicas en Lima Metropolitana hay una deficiencia y solo presenta una tasa de crecimiento de 13 a 15% por año.

Según su estudio de mercado, las personas dan prioridad al consumo de lechuga cressa, con una frecuencia de compra de 1-3 veces por semana, dispuestos a pagar 2 a 3 nuevos soles por unidad, que varía de 1 a 1.5 nuevos soles en comparación a la lechuga de cultivo tradicional.

En el desarrollo del invernadero hidropónico se logró perfeccionar los siguientes parámetros principales como: "conductividad eléctrica (1,8 – 2,2 mS/cm), ph (6.5 – 7.5), y la temperatura (18 a 22 grados centígrados).

Las recomendaciones a tener en cuenta son: Tomar en cuenta los parámetros principales y su constante supervisión, conductividad eléctrica (1,8 – 2,2 mS/cm), ph (6.5 – 7.5), y la temperatura (18 a 22 grados centígrados)." (4)

Tener una constante capacitación sobre el manejo del proceso hidropónico y sus técnicas, como también informar a las personas los beneficios de los productos hidropónicos y como mejora la calidad de vida.

Tomar en cuenta los espacios necesarios para las etapas de producción de lechugas hidropónicas a gran escala industrial, tomando como referencia el módulo de invernadero que sirvió como ejemplo. Por último, buscar buenas tuberías de pvc (como el uso de tuberías de desagüe), que son muy importantes para el proceso de la hidroponía.

b) Zanabria Pacheco (2015), en su tesis titulada: “Invernadero sostenibles para la producción de hortalizas en zonas alto andinas del cusco” Universidad de Piura. (5)

En esta tesis se investiga la producción de hortalizas en una zona que posee climas que son bajo cero y nos da una referencia de como tener en cuenta cómo será la forma del invernadero que obtenga los beneficios más óptimos que se requiere para un cultivo de hortaliza, por ende, en esta investigación se construyeron dos prototipos en este lugar de dos distintas formas que nos da una luz de cual forma es la más indicada para la captación solar.

Se realizó en Cuzco donde las temperatura mínimas pueden llegar a bajo cero y es entonces que de acuerdo a esta investigación menciona que las formas que son curvas, semicirculares o semi elípticos son las que representan mayor captación solar, la orientación menciona que debería ser de Este a oeste ya que en esta ubicación obtienen un mayor porcentaje de transitividad, se observa en un invernadero curvo con orientación N-S, a lo largo del año; en horas de la mañana y tarde, las superficies curvas E y O, reciben gran cantidad de energía solar, mejorando la inercia térmica del invernadero.

“La evaluación económica de los distintos tipos de invernaderos, muestra que la inversión total (construcción, operación y mantenimiento) anualizados por m², para el invernadero de techo curvo y paredes de adobe, es de S/. 80, mientras que para el invernadero de palos (techo tipo capilla) con murete de adobe es de S/.48. Los beneficios anuales derivados de la venta de productos son de S/. 110,20 /m² para el primer caso y S/. 70 /m² para el segundo tipo. Comparando estos resultados, la rentabilidad anual para el primer caso es: S/. 30,20 /m² y de S/. 22 /m² para el segundo.” (5)

Aquellas zonas andinas en generalmente presentan una alta radiación solar permitiendo el uso la energía solar. “Los valores medios diarios de irradiación, van desde los 5,1 kW.h/m² hasta los 6 kW.h/m², haciendo viables muchas aplicaciones solares: conversión fotovoltaica, conversión foto térmica, cocinas solares, secadores y fundamentalmente invernaderos para hortalizas. Adicionalmente el conocimiento de las principales variables meteorológicas, determinan el balance térmico del invernadero y el clima en su interior,

haciendo sustentables dichas aplicaciones desde el punto de vista tecnológico, social y económico.” (5)

Cuando se utiliza mixta con una cubierta de polietileno, así como también pantallas antirradiativas y un muro de adobe direccionado hacia el norte y si posee un techo curvo este mejora la temperatura interna del invernadero logrando aumentar 2° C en comparación con la temperatura exterior. En esta tesis nos recomendamos para la ejecución de un invernadero principalmente se debe tener en cuenta cuáles son las máximas y mínimas temperaturas para que el cultivo interno tenga el crecimiento adecuado.

c) Grupo de Proyección Social,(2015) “Luz de Vida y Debida” (6)

El grupo de Proyección Social “Luz de Vida y Debida”, elaboró un trabajo social para la comunidad campesina de Uñas – Huancayo, la importancia de este trabajo es que le enseñaron a la comunidad sobre alternativas de reutilización y el aprovechamiento de los recursos naturales de la zona para la elaboración de un invernadero y luz natural.

El invernadero piloto que se elaboró beneficia a la comunidad para la producción de nuevos sembríos, a los que ellos ya estaban acostumbrados como es la siembra del maíz y la papa. En este invernadero ellos pueden sembrar hortalizas, incluso también algunas plantas frutales como fresas.

También se le enseñó a la comunidad, como es la implementación de un invernadero, los beneficios, los cuidados que debe tener, las diferentes variedades de plantas que pueden ser crecer y como hacer uso del compost con los desechos orgánicos, para abono de su invernadero.

La relación con el tema de investigación, es la implementación de un invernadero piloto, dar a conocer a la población de los beneficios del uso de un invernadero, para mejorar la calidad de los cultivos. Así mismos el grupo de proyección social busca la forma que a la población enriquezca los conocimientos y sigan practicando el cultivo, pero de forma mejorada. En el distrito de Pucará también se busca que el cultivo de hortalizas no disminuya, queremos que la producción de hortalizas aumente y ofrecemos la implementación de un invernadero de sistema hidropónico, mejorando la calidad de los productos.



Fotografía 1: Invernadero - Grupo de Proyección "Luz de Vida y Debida"

Fuente: Elaboración Propia

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Arquitectura sostenible:

Luis de Garrido (2010) menciona en una entrevista que la conceptualización de arquitectura sostenible se ha visto estafada por la sociedad debido a que el término sostenible o sustentable no fue direccionado correctamente ya que lo único que en la actualidad se ha pretendido es lucrar debido a esto la sociedad está viendo como sustentable únicamente un edificio quizá con tecnologías que posean eficiencia energética o una construcción con materiales ecológicos es por ello que este arquitecto menciona su nuevo concepto de arquitectura sostenible que es “ La arquitectura sostenible es aquella que satisface necesidades de sus usuarios ya sea en cualquier tiempo u espacio por ende la arquitectura sostenible representa un compromiso con el desarrollo de la ciudad y sociedad haciendo que se optimicen recursos del lugar, donde se disminuya el consumo energético donde realmente se promuevan el uso de energías renovables con el fin de reducir residuos y agentes

contaminantes para la población y la ciudad mejorando en un 80% la calidad de vida” (7)

2.2.2. Urbanismo Sustentable

Urbanismo sustentable es crear nuevas ciudades y espacios cercanos a ellos, es un diseño ecológico que va de la mano de la arquitectura sustentable, en el nuevo diseño urbano se debe considerar el aspecto urbano, ecológico y sustentable. Actualmente las ciudades vienen creciendo de una manera desordenada y desorganizada, perdiendo su identidad; su funcionalidad y su estética. El urbanismo sustentable busca la integración de todos los espacios estéticamente y funcionalmente de las ciudades para darle a su población una mejor calidad de vida. El urbanismo sustentable en pocas palabras es una nueva manera de hacer urbanismo en el mundo. (8)

2.2.3. Agricultura Urbana

La FAO entiende la agricultura urbana como: **“Pequeñas superficies (por ejemplo, solares, huertos, márgenes, terrazas, recipientes) situadas dentro de una ciudad y destinadas a la producción de cultivos y la cría de ganado menor o vacas lecheras para el consumo propio o para la venta en mercados de la vecindad” (Méndez, et al. 2005: 56 cita la definición de AU de la FAO).**

Se llama agricultura urbana a la actividad agrícola y pecuaria en las ciudades, los pobladores usan los recursos locales, la mano de obra, espacios vacíos, agua y desechos orgánicos; para producir productos de autoconsumo como también destinados a la venta en mercados cercanos. (9)

La agricultura urbana debe ser integrada al sistema económico de cada ciudad como también al sistema ecológico urbano local, que tiene como objetivos: fortalecer el suministro de alimentos en las ciudades, generar una extensión desde el punto de vista económico como ecológico y promover el consumo de vegetales de buena calidad. (10)

El 2 de agosto de 2015, el tema de la pérdida de terrenos agrícolas a causa de la urbanización física, demográfica y sociocultural en Huancayo fue el tema del día en el diario popular Correo.



Figura 3: Crecimiento Urbano Reduce la Producción Agrícola en Junín.

Fuente: Diario Correo (Edición Huancayo) del 2 de agosto del 2015 (p.2).

2.2.4. Cultivo tradicional

2.2.4.1. Siembra Directa:

Las semillas de las hortalizas son enterradas en pequeños surcos, en el terreno definitivo y posteriormente es regado con frecuencia.

2.2.4.2. Siembra Indirecta (trasplante):

El cultivo de las hortalizas en su mayoría se realiza por trasplante, se prepara el almacigo pasado unas semanas cuando las hojas ya tenga un tamaño adecuado, son trasladados del almacigo para ser plantado en el terreno definitivo. (11)

- **ALMACIGO:**

Se practica esta forma de cultivo para evitar pérdidas de las semillas y garantizar la calidad del producto. Para realizar el almacigo se elige un pequeño

terreno de horticultura; el almacigo es realizado en pequeños cajones de 2m por 1m, dentro del cajón con un palo delgado se realiza pequeños surcos para depositar la semilla, luego es tapado cuidadosamente con la tierra y posteriormente con un poco de paja, por último, se riega la almaciguera con una regadera. (11)

- **TRASPLANTE DE ALMACIGO:**

El almacigo debe ser regado antes de ser extraído, tomando en cuenta el clima que debe estar seminublado o nublado y la planta haya alcanzado un tamaño de 10 a 12 cm o cuando tiene entre 4 o 5 hojas.

- **CUIDADOS DE LAS HORTALIZAS:**

- Riego constante de las hortalizas
- Deshierbado: ayuda a que la planta tenga buena estabilidad en su desarrollo.
- Control de plagas y enfermedades (11)

2.2.5. Cultivo de hortalizas

2.2.5.1. Clasificación de hortalizas

Las hortalizas se clasifican en:

Tabla 6: Clasificación de hortalizas.

CLASIFICACIÓN DE HORTALIZAS		
PRODUCTO	HORTALIZAS DE RAIZ COMESTIBLE	HORTALIZAS DE HOJA COMESTIBLE
CEBOLLITA CHINA		X
PEREJIL		X
CULANTRO		X
ESPINACA		X
ACELGA		X
LECHUGA		X
NABO	X	
RABANITO	X	
PACCHOY		X
BETERRAGA	X	

Fuente: FAO – BOLIVIA

2.2.5.2. Técnica de siembra

- **MARQUERA:**

El típico del cultivo de las hortalizas, es principalmente en marquera, que tiene una dimensión de 1m a 1.50m de ancho aproximadamente, de esta forma permite que la planta absorba la cantidad suficiente de agua. Otra de las ventajas de cultivar en marquera, facilita al policultivo, dado a los cortos periodos de crecimiento de hortalizas como son: cebollita china; hortaliza de mayor venta en el mercado seguida de la espinaca y la lechuga. (12)

2.2.5.3. Cosecha

La cosecha en Pucará se da en terrenos familiares, que se desarrollan en pequeñas extensiones por la partición entre los miembros de familia (entre hijos, nietos, familia nuclear) algunos pobladores recurren a la mano de obra asalariada para la cosecha; el pago va entre S/. 20.00 a S/. 25.00 a los varones y entre S/.15.00 a S/.20.00 a las mujeres por jornal. En algunas ocasiones la modalidad de pago es por retribución, se ofrece la mitad de lo cosechado, un almuerzo incluido coca y caña. Esta modalidad de pago se da cuando es cosecha para el autoconsumo o una pequeña venta en la feria del Distrito de Pucará y en los mercados de Huancayo "Malteria y Mayorista". La cosecha de las hortalizas es constante, ya que existe periodos alternativos entre los cultivos, las hortalizas poseen ciclo de vida que oscilan entre 30 a 150 días (lechuga tres meses, cebollita china tres meses, espinada tres meses, beterraga cuatro meses). (12)

2.2.5.4. Policultivo

La producción de hortalizas es de tipo policultivo, es una producción intensiva, hay una producción de casi todo el año, existe un mínimo descanso entre ciclo de cultivo, el cultivo se realiza en marqueras y la siembra es directa de 2 a 7 verduras al mismo tiempo (policultivo). La práctica de los horticultores de diversificar sus cultivos, tiene un efecto

positivo como la buena producción, mayor ingreso económico y mayor aprovisionamiento de las hortalizas. (12)

2.2.5.5. Hortalizas con frecuencia en cultivo tradicional y su rendimiento

Tabla 7: Calendario agrícola

CALENDARIO AGRÍCOLA							
PRODUCTO	FRECUENCIA DE CULTIVO POR AÑO			SIEMBRA		TRANSPLANTE	
	3 a 4 veces	2 a 3 veces	Todo el año	DIRECTA	INDIRECTA	NO REQUIERE	AL MES Y MEDIO
CEBOLLITA CHINA	X				X		X
PEREJIL		X		X		X	
CULANTRO			X	X		X	
ESPINACA	X				X		X
ACELGA		X			X		X
LECHUGA	X			X		X	
NABO	X			X		X	
RABANITO			X	X		X	
PACCHOY			X	X		X	
BETERRAGA	X				X		X

Fuente: Información brindada por agricultores locales.

2.2.6. Hidroponía:

Gilsanz (2007) Menciona que la hidroponía es aquel cultivo que forma parte de los sistemas productivos que son mayormente conocidos como cultivo sin suelo, principalmente este tipo de sistema usa como medio de crecimiento sustancias que poseen diversos orígenes ya sea orgánico o inorgánico (13)

Guzman (2004) Menciona que la hidroponía es aquella técnica u alternativa que representa un medio de producción de cultivos saludables, este tipo de sistema es aprovechada debido a que permite realizar una producción en periodos mucho más cortos que en una siembra convencional, así como permite que los productos que vengan de esta cosecha posean mejor calidad, tamaño y sabor (14)

De acuerdo a lo anteriormente mencionado se puede decir que la Hidroponía es aquella técnica de cultivo donde se usan sustratos y soluciones minerales. La Hidroponía es aquella técnica que fue diseñada principalmente para producir cultivos en un medio sin suelo, La producción en esta técnica puede ser dada ya sea en una estructura simple o compleja para la producción de plantas principalmente las de tipo herbácea aprovechando al máximo cualquier espacio disponible ya sea una azotea, un invernadero, etc.

Beltrano y Gimenez (2015) La Hidroponía es aquella herramienta que permite a las plantas ser cultivadas sin tierra, hidroponía es aquella técnica que aísla al suelo de su medio de nutrición, con este tipo de cultivo es posible generar hortalizas con mayor calidad y en mejor estado.

Este tipo de cultivo posee un rendimiento por unidad de área cultivada, genera una mayor productividad y aprovecha al máximo los recursos naturales como son el agua y la luz.

La Hidroponía no es una técnica moderna para el cultivo, sino que es una técnica ancestral, antiguamente existían civilizaciones que usaron este método para subsistir, en la actualidad la hidroponía se asocia con el cultivo en grandes invernaderos con una compleja tecnología, pero sus orígenes de esta técnica mencionan que este cultivo es simple en su implementación.

En la actualidad esta técnica hidropónica, está basada en la utilización de mínimo espacio, mínimo consumo de agua y máxima producción y calidad.
(15)

2.2.7. Cultivo Hidropónico

2.2.7.1. Especies cultivadas en esta técnica:

En esta técnica pueden ser cultivadas distintos tipos de especies sin embargo para producir en esta técnica el productor debe tener en cuenta algunos factores importantes que son:

- Que plantas son las que mejores se adaptan a las condiciones climáticas, ambientales y cuáles son los cultivos anuales y cortos.

Entre las hortalizas que pueden utilizarse, son comunes las siguientes: familias: Solanáceas (tomate, chile, berenjena, papa), Liliáceas (cebolla, ajo, cebollín, puerro), Crucíferas (nabo, repollo, coliflor, brócoli, berro), Cucurbitáceas (pepino, ayote, melón, sandía), Umbelíferas (culantro, apio, perejil y zanahoria), Compuestas (lechuga).

A continuación, se presentará un cuadro donde se puede visibilizar las etapas de cultivo que se presentan con esta técnica

Tabla 8: Hortalizas más frecuentes en cultivo hidropónico y su rendimiento.

Cultivo	Días Después de Siembra (DDS)			Centímetros entre		Producción por m ²
	Germinación	Trasplante	Cosecha	Surcos	Plantas	
Acelga	7 a 14	30 a 35	70 a 75	15 a 20	15 a 20	25 unidad.
Albahaca	5 a 8	25 a 30	60	20-30	20-30	3 a 4 kg
Apio	8 a 15	50 a 55	60 a 75	17-20	17-20	35 unidad.
Brócoli	3 a 8	22 a 25	85	25-30	25-30	N.D.
Cebolla	6 a 10	40 a 45	65 a 70	10-15	10-15	6 a 8 kg
Cebollino	6 a 12	40 a 45	60 a 65	10-15	10-15	15 rollos/mes
Coliflor	3 a 8	22 a 25	90	25-30	25-30	N.D.
Culantro	10 a 15		50 a 55	a chorro	15-20	25 rollos
Chile	4 a 12	35	80 a 85	30-50-	100-120	15-20/plant
Lechuga	3 a 5	22 a 25	35 a 45	25	25	20-25 unid
Pepino	3 a 5	12 a 14	45 a 50	100-120	25-30	N.D.
Perejil	10 a 18	40 a 45	50 a 55	5-10	10-15	15 rollos
Puerro	6 a 12	40 a 45	60 a 65	10-12	12-15	15 rollos/mes
Rábano	3 a 5		35 a 45	15-20	5	20 rollos
Remolacha	6 a 10	30 a 35	60 a 65	10-15	10-12	30 unidades
Repollo	3 a 8	22 a 25	60 a 65	25-30	25-30	10-12 kg
Tomate	4 a 12	25 a 28	80 a 85	40-60	120-140	5 a 8 kg/planta
Vainica	3 a 6		45 a 50	20-25	20-25	4-5 kg
Zanahoria	7 a 15		90 a 95	A chorro	15-20	N.D.
Zuchini	3 a 5	12 a 14	45 a 50	40-50	50-60	N.D.

Fuente: Proyecto Hidroponía, Granja Modelo, INA, año 2003 (16)

2.2.7.2. Ventajas y Desventajas del Cultivo Hidropónico:

Los cultivos hidropónicos presentan mucho mejores ventajas que un cultivo tradicional donde se pueden destacar las siguientes:

Tabla 9: Ventajas del cultivo hidropónico.

VENTAJAS DEL CULTIVO HIDROPÓNICO	
1	No se prepara el suelo para cultivar
2	No se encuentra el crecimiento de mala hierba
3	No se produce enfermedades en las plantas
4	No existe stress hídrico
5	Existe un control estable de nutrientes
6	El fruto producido posee mejor tiempo de conserva lo cual es posible poder exportar este a otros lugares lejanos
7	Se puede emplear sustratos de costos bajos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Desventajas del cultivo hidropónico.

DESVENTAJAS DEL CULTIVO HIDROPÓNICO	
1	No existe una difusión amplia de lo que es la hidroponía
2	Costo inicial de instalación del sistema es alto
3	Se requiere tener cierto conocimiento de lo que se cultiva

Fuente: Elaboración propia

2.2.7.3. Cosecha

En este sistema una de sus principales ventajas sobre la que no tiene la agricultura tradicional es justamente la capacidad de adquirir un mejor rendimiento.

En este tipo de sistema la cosecha su producción es de dos a diez veces más que la misma planta que se cultivan tradicionalmente, este rendimiento se produce en menor tiempo y en menor espacio que en la agricultura tradicional.

2.2.7.4. Elementos de la Hidroponía:

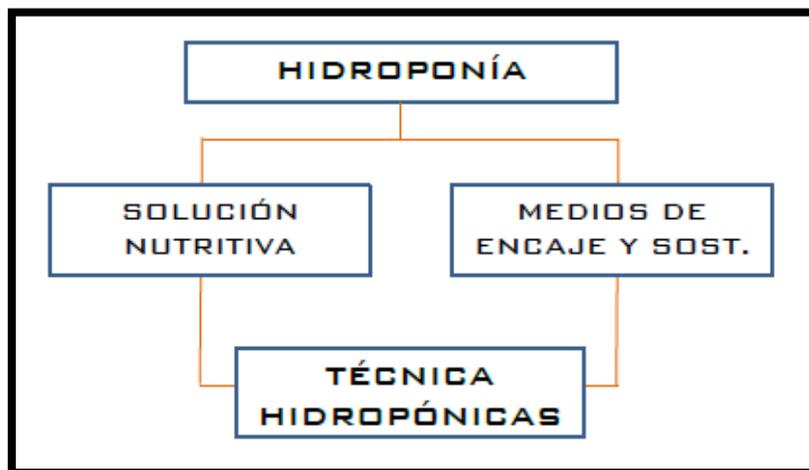


Figura 4: Elementos de la hidroponía.

Fuente: Guala Guano Jorge Luis en su tesis "Centro de formación, capacitación y producción agrícola para la ciudad de Iatacunga"

Estos elementos mencionados son esenciales para la producción de cualquier producto en que se requiera en hidroponía, en medios de anclaje y sostén y se hace referencia a los sustratos y estructuras que son los elementos que permitirán que fluya o se mantenga la solución nutritiva adaptado por periodos.



Figura 5: Técnicas hidropónicas.

Fuente:

https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=27&chap

Guala menciona que “En este principio se desarrollan técnicas que son apoyados en sustratos (que son los medios que sirven de sostén a la planta), en sistemas re-circulantes, flotantes y aéreos sin perder de vistas las necesidades de la planta como temperatura, humedad, agua y nutrientes.” (10)

El sistema Hidropónico surge por la necesidad de área de cultivo debido a que en la técnica tradicional se usa el suelo, pero surge los problemas que en algunos casos estos suelos no son productivos estos se deben a la falta de agua, a la escasa fertilidad del suelo, cambios climáticos, etc. Es debido a esto que se buscan alternativas que puedan permitir el cultivo ya sea en grandes extensiones de terreno como en espacios reducidos.

2.2.8. Cultivos Hidropónicos y su relación con el urbanismo

Ana Nadal Fuentes menciona en su artículo que la agricultura dentro del crecimiento de una ciudad es considerada una de las claves importantes para el desarrollo y progreso de la humanidad, si bien en un inicio esta tuvo mucha relación en las antiguas civilizaciones como también en los planteamientos urbanos en el siglo XX como fueron en su época Chandigarh y Brasilia en la actualidad la realidad es que la agricultura fue expulsada y no considerada en el crecimiento de las grandes ciudades. (17)

Con lo mencionado el cultivo Hidropónico ha ido en aumento en los últimos años debido al crecimiento de las ciudades ya que al prescindir del suelo la producción agrícola se tuvo que adaptar a espacios reducidos ya sean en techos o patios debido a ello la producción generada por área es mucho mayor al tradicional, más limpia y sana.

2.2.9. Invernadero

Según Álvarez y Almonacid (2010) menciona que “Un invernadero es aquella construcción ya sea de vidrio o plástico donde se cosechan plantas, frutas, verduras, etc. Este tipo de estructuras mantienen la temperatura interior mucho mayor que en la parte exterior, presentan una estructura simple aplicadas con una cobertura transparente necesariamente porque requiere que exista una transmisión de luz, pero a la vez su cobertura debe servir como un escudo protector contra factores agresivos de clima que afectan el ciclo de vida de una planta como son las lluvias, vientos o bajas temperaturas”. (18)

Según la perspectiva del siguiente artículo, los invernaderos son una área de protección ambiental para la producción de plantas, como hortalizas y flores. Los invernaderos son de distintas estructuras como de madera, concreto, fierro, aluminio, etc. Con coberturas transparentes que permiten el paso de la luz solar, que favorece al desarrollo de las plantas. Cabe resaltar también una característica principal de los invernaderos de plástico son su eficiencia y funcionalidad. La selección de in tipo de invernadero depende de la

función y las exigencias bioclimáticas de la especie de cada planta por cultivar, también como la disponibilidad.

2.2.9.1. Recomendaciones para la construcción de un invernadero

- **ALTURA RECOMENDADA**

En comparación con diversas construcciones de invernaderos se puede decir que el invernadero que tiene 3 metros cúbicos por metro cuadro de superficie es la más beneficiosa debido a que permite el desarrollo de cultivo alto, pero a la vez esta estructura requiere de una mayor adecuación para la calefacción interna. (19)

- **ORIENTACIÓN**

Para poder colocar un invernadero se debe tener en cuenta de qué forma se puede captar mayor radiación solar la cual comúnmente es dada de este a oeste, pero el cultivo debe ubicarse de norte a sur para evitar sombras y que cada una del cultivo reciba uniformemente la radiación solar. (19)

- **FORMA DE TECHO**

Se recomienda que los techos presenten una curvatura para evitar que las gotas formadas por la transpiración del propio cultivo caigan sobre ellos sino que se desplacen hacia los lados del invernadero. (19)

2.2.9.2. El clima en el interior del invernadero

El simple hecho de que sea un invernadero produce que este modifique las condiciones climáticas en el interior de este, pero esto depende mucho del material de cobertura que se elija para ello describiré cuales son las propiedades térmicas que debe tener el material a usar. (20):

a. El material a usar debe ser transparente para que pueda captar la radiación solar que es comprendida entre los 380 a 2 500 mnm, este material durante el día permitirá que la radiación del sol atraviese la cobertura y esta pueda

absorberse por las plantas y a la vez este genera que el aire se caliente y pueda generarse un microclima en el interior. (20):

b. El material a su vez debe poseer una opacidad máxima a la radiación infrarroja y a su vez debe poseer una débil emisividad.

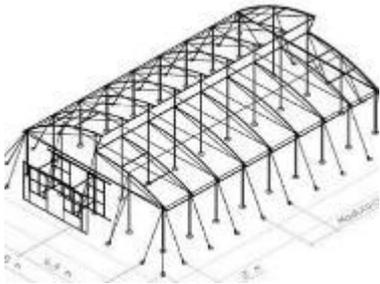
*“La combinación de estas dos características genera un efecto invernadero esto se fenómeno depende mucho de la capacidad que posee el invernadero para recolectar el calor, acumularlo durante el día y desfogarlo en la noche manteniendo el clima dentro del invernadero
Pero todo lo mencionado varía de acuerdo a cuáles son las características climáticas de la zona donde será implantada como también la temperatura.” (20):*

2.2.9.3. Tipos de invernadero

a) Invernadero asimétrico

Miraflores es un distrito donde el 100% de su actividad económica productiva se desarrolla dentro de invernaderos en comparación a Pucará, pero al haber realizado un análisis donde se determinó sus características imperantes este tipo de estructura fue la que más se observó en Pucará y en Miraflores por ende procedemos a explicarlo y así poder comprender porque requieren de esta estructura para el funcionamiento de su cosecha con cultivo tradicional

Tabla 11: Descripción de invernadero asimétrico

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS
<p>Posee una geometría asimétrica ya que uno de sus lados presenta una inclinación mayor, esta es dada en función de la incidencia perpendicular sobre la misma de la luz al medio día sola, en invierno esto es aprovechado ya que al estar estructurado de esta manera se aprovecha al máximo la incidencia de la radiación solar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se aprovecha al máximo la luz en la época de invierno • Proporciona una elevada inercia térmica ya que posee un gran volumen • No permite que el agua de lluvia se estanque en la estructura • Si se requiriera esta estructura permite la instalación de una ventilación central
<p>La inclinación de la cubierta es dada teniendo en cuenta a que ángulo esta capte la radiación solar perpendicularmente en la cubierta alrededor del mediodía, pero en invierno si se recomienda un ángulo de 60° a La altura en este tipo de estructuras oscilan entre 3 a 5 metros pero mínimamente entre 2.3 a 3 m</p>	<p>DESVENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se puede usar internamente el agua de lluvia • Al requerir un mantenimiento este es dificultoso • Posee mayor pérdida de calor a través de su cubierta en comparación al tipo tradicional que es el plano
	

Fuente: Revista horticultivos 2017 <https://www.horticultivos.com/agricultura-protegida/invernaderos/principales-tipos-invernaderos/> (21)

b) Invernadero de capilla:

Tabla 12: Descripción de invernadero de capilla

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS
<p>Este tipo de invernadero posee una estructura muy fácil de construir debido a que posee un techo que forma de uno a dos planos es decir a una agua o dos aguas comúnmente conocido</p>	<p>a) Su construcción y conservación suele ser sencillo b) Se puede cubrir esta estructura de plástico. c) La ventilación vertical en paredes es muy fácil y se puede hacer de grandes superficies. d) Se puede aprovechar la estructura para la evacuación de agua de lluvia.</p>
	<p>En este tipo de estructura la anchura generalmente es de a anchura que suele darse a estos invernaderos e a 16 metros y la altura de la cumbre puede llegar de 3 a 4 metros, la inclinación de techos en esta técnica si posee un ángulo de 25° no se ofrece inconvenientes ya que es fácilmente evacuables</p>

Fuente: Revista horticultivos 2017 <https://www.horticultivos.com/agricultura-protegida/invernaderos/principales-tipos-invernaderos/> (21)

c) Invernadero túnel

Tabla 13: Descripción de invernadero túnel

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS
<p>Este tipo de forma fueron concebidos para albergar cultivos pequeños como lo son las hortalizas donde se utiliza mínimamente la superficie, estos invernaderos son económicos ya que su estructura es simple y resistente</p> <p>Su principal característica es la forma de su cubierta y uso del metal en su estructura, este invernadero al ser de menor tamaño permite que exista un mejor control climático</p> <p>La separación que posee en el interior puede darse de 5×8 o 3×5 metros y su altura máxima va desde 3 a 5 metros.</p> <p>La estructura posee un ancho de 6 a 9 metros, estas medidas permiten que se pueda adosar simultáneamente con otras estructuras similares</p>	<ul style="list-style-type: none">• Esta estructura disminuye los problemas de condensación y goteo de agua en cultivo hortícolas debido a su cubierta de forma curva• Al ser una estructura pequeña no genera obstáculos al interior de este invernadero• La ventilación dentro de dicho invernadero es fluida. 

Fuente: Revista horticultivos 2017 <https://www.horticultivos.com/agricultura-protegida/invernaderos/principales-tipos-invernaderos/> (21)

2.2.9.4. Invernadero del futuro

La agricultura del futuro se basa fundamentalmente en el uso de un cultivo hidropónico debido a que se reemplaza al suelo por nutrientes, este tipo de nuevo cultivo forma parte de una nueva planificación por ende en el interior del invernadero se utilizan cuerdas que permiten el uso espacial de la arquitectura del invernadero sirviendo como conector entre el sistema y la estructura.

Al ser esta técnica una gran propuesta que se puede incorporar en la producción de hortaliza los invernaderos aprovecharán al máximo su volumen interno para que este no quede sin ninguna función y al ser estructuras altas y con la acumulación de plantas permite un microclima dentro del invernadero. (20)

2.2.10. Domo Geodésico

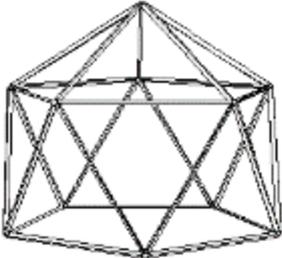
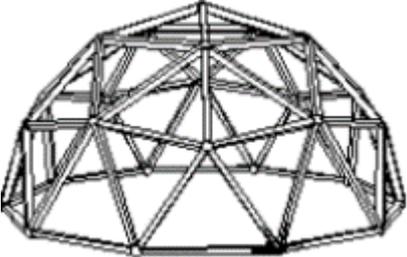
Martínez (2014) nos dice que un domo geodésico posee un comportamiento diferente a la de otras estructuras, donde encapsula de una manera óptima para ejercer una resistencia en las uniones interiores y exteriores. De manera estructural se puede decir que las cargas son repartidas reticularmente a la forma del domo de manera similar por lo que si es que se ejerciera un quiebre o se remueve parte de esta estructura ya sea para hacer un puerta o ventana estas cargas se vuelven a repartir en las uniones restantes y vuelve a recuperar su estabilidad.

Se puede mencionar que el domo geodésico está formado por triángulos que forman parte de las caras de un poliedro que se adaptan a la forma de una esfera. (22)

2.2.10.1. Frecuencias de un domo geodésico

Se llama frecuencia a aquella medida que es requerida para indicar el número específico de divisiones que se realizaron en un triángulo que forma una de las partes del icosaedro que forman una semiesfera por lo tanto se puede decir que a mayor frecuencia del domo se generan más divisiones y esto perfecciona la curvatura que se pretende obtener según sea la necesidad. (23)

Tabla 14: Frecuencias de domo

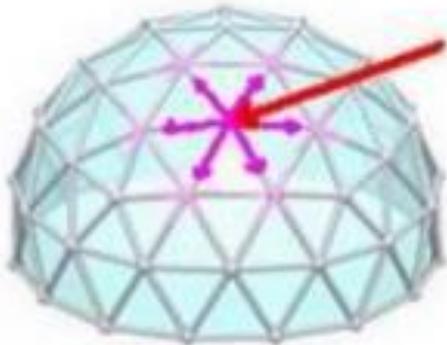
FRECUCENCIA 1	
<p>Posee una base que forma un icosaedro. 3. 25 Importes 4. 11 Uniones Este tipo de estructura es utilizada para un taller, stand, cocinería Pueden llegar a tener una altura de 5 metros.</p>	
FRECUCENCIA 2	
<p>Posee en su base la forma de un dodecaedro y un icosaedro 5. 65 Importes 6. 31 Uniones Su altura es igual al radio del círculo</p>	
FRECUCENCIA 3	
<p>Posee como base un icosaedro con una cúpula irregular, este lleva un número menor de triángulos No forma una esfera perfecta.</p>	
FRECUCENCIA 4	
<p>Este domo es una de las mejores en resistencia debido a su gran cantidad de triángulos teniendo 250 partes, al ser así logra generar una curvatura casi perfecta.</p>	

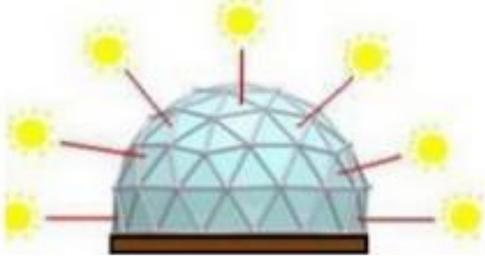
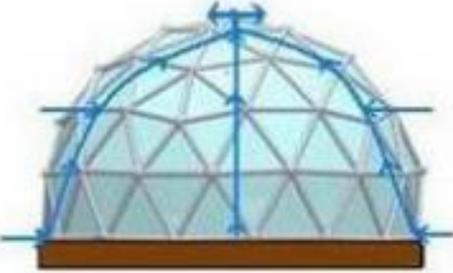
Fuente: https://issuu.com/ecomaiwe/docs/presentacion_aldeadomo_ecomaiwe (24)

2.2.10.2. Características y ventajas de un Domo Geodésico

Tabla 15: Características de la Cúpula Geodésica.

CARACTERÍSTICAS DE LA CÚPULA GEODÉSICA	
COSTOS INICIALES MENORES	Debido a la forma que posee que es la esférica se aprovecha el espacio en un 30 % por ende reduce los costos en materiales como también la mano de obra (23)
SEGURIDAD, RESISTENCIA A VIENTOS, SISMOS, TORMENTAS Y GRANIZO	<p>La estructura geodésica del domo es particularmente muy fuerte, es capaz de resistir vientos o acumulaciones de granizo o nieve.</p> <p>Esto se puede percibir cuando existen vientos fuertes ya que no tiene superficies de succión gracias a esto el viento rodea la estructura y lo afirma al suelo por ende esta esta estructura es mucho más estable que de otro tipo. (23)</p>
RESISTENCIA ESTRUCTURAL	<p>Esta estructura posee varias juntas totalmente diferentes a las construcciones que son tradicionales por ello es que esta forma es la más beneficiosa ya que son capaces de optimizar la resistencia de cargas ya que al estar modulados triangularmente las fuerza aplicadas son repartidas uniformemente en toda la estructura (23)</p>



<p style="text-align: center;">CAPTADOR DE LUZ Y CALOR</p> 	<p>Este tipo de domo funciona como un receptor de la radiación solar, este actúa como un reflector que capta la luz exterior y la transmite al interior del domo haciendo que este se convierta en calor y debido a esto se evita la pérdida de el calor ganado por irradiación (23)</p>
<p style="text-align: center;">MENOR SUPERFICIE DE PARED EXPUESTA AL EXTERIOR EN RELACION A LA SUPERFICIE</p>	<p>Al ser esta estructura una esfera reduce considerablemente la superficie utilizada que es expuesta externamente en comparación con el interior (23)</p>
<p style="text-align: center;">BUENA VENTILACION Y FLUJO DE AIRE</p> 	<p>La ventilación de esta estructura es dada con aberturas que se encuentran en el centro de la cúpula generando así un efecto chimenea haciendo que el recorrido del viento sea de abajo hacia arriba En el interior de la estructura al no tener bordes permite una buena circulación (23)</p>
<p style="text-align: center;">MICROCLIMA</p>	<p>El volumen que posee el domo hace que el aire sea menor por lo cual permite que el espacio en la estación de invierno se mantenga tibia (23)</p>

Fuente: Informe de tesis titulado “Diseño dinámico y estructural de una medialuna cubierta para training” (23)

2.2.11. Invernadero Geodésico

Tabla 16: Invernadero Geodésico.

DESCRIPCIÓN GRAFICA	IMPORTANCIA
	<p>La estructura de un domo representa una buena solución para la creación de un invernadero debido al microclima que genera dentro del espacio habitado por las plantas lo cual representa un aporte a su crecimiento.</p> <p>Estos domos al poseer diferentes tipos de tamaños esto permite al usuario poder modularlo de acuerdo a sus requerimientos de cosecha.</p> <p>(25)</p>
	<p>En Japón – Tsukuba se realizó una investigación en el año 2007 y también el MIT de USA en el año 2010 donde se registró los resultados de dicha experimentación donde se hizo una comparativa entre tres</p> <p>La siembra en los tres casos poseía las mismas propiedades y los mismos cultivos pero únicamente se diferenciaron en que uno de los sembríos se colocó en un domo el segundo en una pirámide y el tercero al aire libre sin cubierta</p>
	<p>Se obtuvo como resultado después de 60 días de experimento y medición que la que tenía cubierta de pirámide era mejor en un 20 % al cultivo sin cubierta pero el domo representaba un 32 % más que el piramidal (26)</p>

Fuente: Elaboración propia

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Arquitectura:

La arquitectura es conocida como la actividad que forma parte del espacio funcional de las necesidades del hombre que es la de ser histórico y social. Es la que maneja los vínculos entre el medio exterior que es la del medio ambiente con el individuo es por ello que esto forma parte de las actividades sociales que son dadas dentro de su ámbito.

La arquitectura es definida como aquel medio donde es posible el desarrollo de las actividades humanas por lo cual este conlleva un papel importante en el desarrollo de la sociedad". (27)

2.3.2. Sostenibilidad:

Villanueva (2015) se pregunta en su tesis sobre que es sostenible en este mundo y nos dice que es aquel desarrollo que nos da la seguridad frente a las necesidades de la actualidad sin comprometer las necesidades del futuro, pero sin embargo este concepto no se cumple como menciona. (28)

La sostenibilidad es definida como la capacidad de permanencia, esto conlleva a que sea un elemento o proceso que se mantenga en vigencia al transcurrir del tiempo y es por ello que este término posee la capacidad de aguantar y resistir ante las adversidades.

2.3.3. Hidroponía:

Hidroponía proviene y tiene su origen de las palabras griegas HYDROS (agua) y PONUS que significa (cultivo). Es decir, hidroponía significa cultivo en agua. Entonces en esta técnica las plantas serian cultivadas sin el uso de un suelo agrícola.

Este término podemos encontrarlo en el diccionario de la RAE que lo conceptualiza como aquel cultivo dado en soluciones acuosas, generalmente con un soporte inerte.

2.3.4. Invernadero:

Un invernadero es aquel lugar cubierto que posee accesos, principalmente son usados para la producción de cultivos. Son aquellas estructuras que son recubiertas de algún material transparente puede ser algún vidrio o plástico permitiendo así controlar la temperatura, humedad y factores climáticos.

Estas estructuras son usadas para el cultivo debido a que sus coberturas al ser traslucidas estas permiten reflejar el sol por ende captan la radiación y permiten generar un microclima y esto resulta beneficioso para el crecimiento de las plantas. (29)

2.3.5. Espacio Arquitectónico:

Bruno Zevi da como concepto del espacio arquitectónico a aquel espacio que representa lo arquitectónico, todo aquel elemento que componga un todo tanto interno como externo. Hablar de que el espacio interno de cualquier obra arquitectónica representa una esencia dentro de la arquitectura no hace que este pierda su valor espacial. (30)

Es decir, el espacio arquitectónico es un lugar virtual es aquel lugar apropiada por los usuarios que permite la realización de actividades en un espacio apto para realizarlo.

Según Norberg Schulz nos dice que en la conceptualización de este término primero se debe tener en cuenta que existen tres diferentes ideas que fundamentalmente se basan en respuesta a la relación que existe entre volúmenes que representa una influencia entre el espacio interno y externo.

2.3.6. Estructura Geodésico:

Martínez (2014) define este término como aquella malla que fue reticulada que posee particularmente en todos sus amarres o nudos que forman en la esfera tangentes por ende estas presentan un radio igual en todos los puntos.

Particularmente este tipo de forma parten de un icosaedro que es un volumen de 20 caras, pero sin embargo esto no es del todo cierto ya que también podrían diseñarse a partir de cualquier poliedro que sea regular.

Su principal característica en esta estructura es su frecuencia ya que esta determina la división de los triángulos que son la base para su estructura inicial.
(22)

2.3.7. Espacio Arquitectónico de Invernadero:

El invernadero es conocido por albergar a las plantas dentro de un espacio con condiciones controladas por ende podemos decir que el espacio arquitectónico de un invernadero es aquel lugar virtual que permite una conexión entre el individuo y la planta.

Es aquel espacio invisible dentro de una estructura que permite poder desarrollarse al individuo y planta de la mejor forma brindando optimizar sus necesidades sin perjudicar el crecimiento a futuro del lugar.

2.3.8. Hidroponía Escalonada:

La Hidroponía escalonada es aquel sistema que principalmente fue concebida para la optimización de espacios donde se puede visualizar distintos tipos de diseños para el logro de este sistema que posee como principio básico la circulación continua de su ciclo nutritivo.

Este tipo de cultivo es conocido frecuentemente como el sistema nft que en la actualidad es la más requerida en muchos países ya que su gran capacidad de ahorro de espacios en aquellas ciudades que se vieron afectadas por el crecimiento y el decrecimiento de áreas agrícolas brinda una nueva forma de cultivar para aprovechamiento de los habitantes. (31)

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1. Método y Alcance de la Investigación

3.1.1. Método.

Por tratarse de una investigación para la obtención del título profesional de arquitecto se desarrolló en función a la coherencia de la facultad de ingeniería que sugiere lo siguiente

3.1.1.1. Método General.

Como general es el método científico a razón de que identifica un problema que es la materia de estudio, posteriormente se presentan un conjunto de hipótesis, y a partir de esto se podrá generar conclusiones y recomendaciones para el problema general y específico.

3.1.1.2. Métodos Específicos.

El estudio utilizará el método descriptivo – correlacional, ya que se describirá la relación que existe entre las variables propuesta de la

investigación para poder dilucidar resultados que nos permitan comprobar la hipótesis planteada.

3.2. Diseño de la Investigación

Un diseño de investigación es un plan o estrategia planteado para poder responder a las interrogantes de la investigación, según Hernández, Fernández, & Baptista (2010) es el descriptivo correlacional. Este diseño describe relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado. A veces, únicamente en términos correlacionales.

Esquemáticamente es expresada de esta forma

Dónde:

M= Muestra:

OV1 = Observación de la variable 1: sistema hidropónico escalonado

OV2 = Observación de la Variable 2; espacio arquitectónico de invernaderos productivos

r = Correlación entre la variable 1 y la variable 2

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población.

Según Hernández Sampieri (2016), "una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones" (p. 65). Es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las entidades de la población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación.

- **Población finita.** Es aquella cuyo elemento en su totalidad son identificables por el investigador
- **Población accesible.** Es la porción finita de la población objetivo a la que realmente se tiene acceso y de la cual se extrae una muestra

representativa

En el caso de la presente investigación según el tipo de variables propuestas para este caso la población está definida por las áreas cultivables del distrito de Pucará, destinadas para la siembra de hortalizas.

3.3.2. Muestra.

Para el caso de esta investigación al tener una población finita, y adicionalmente haber identificado las características de las tierras cultivables se plantea la siguiente muestra que estará representada por las viviendas productivas dedicadas a la siembra de hortalizas con o sin el uso de invernaderos.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para este tipo de investigación se tuvo que diseñar un instrumento específico que permita recoger la información más relevante para poder analizar los resultados que se obtengan de este recojo de información.

3.4.1. Técnicas.

Para la recolección de datos se usaron la técnica de las fichas de observación, la entrevista y la encuesta a los agricultores. Para la recolección de datos nos desplazamos al área de estudio para el recojo de información de campo y empadronamiento de los invernaderos existentes.

3.4.2. Instrumentos.

Un instrumento de recolección de datos es una herramienta que nos permite cuantificar y cualificar los datos obtenidos en los trabajos de campo con el fin de posteriormente procesarlos estadísticamente para analizar su resultado y poder identificar las relaciones existentes o nulas con la hipótesis planteada, para lo cual diseñamos nuestros instrumentos de recolección de datos útiles para la investigación propuesta.

Para poder obtener información útil del trabajo de campo tuvimos que plantear interrogantes técnicas que podíamos identificar al momento de hacer las fichas de observación, estas fichas tenían que brindarnos los siguientes datos:

- Altura de invernaderos
- Tipología formal de invernaderos
- Material predominante de construcción
- Tipo de membrana de aislamiento
- Complejidad estructural y espacial
- Eficiencia formal de la propuesta

Como la investigación también dentro de sus variables trata de identificar las virtudes del sistema hidropónico para la producción agrícola, diseñamos un segundo instrumento con el cual teníamos que medir la cantidad de área productiva existente, desde un punto de vista cronológico y también en la actualidad el nivel de producción local en el distrito de Pucara, para lo cual formulamos otro conjunto de interrogantes que formaran parte del segundo instrumento que a continuación enumeramos.

- Área productiva de invernaderos
- Especies predominantes
- Costo de producción
- Técnica de sembrado
- Volumen de producción en toneladas metro cuadrado
- Periodo de producción agrícola
- Reutilización del suelo agrícola

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Resumen de resultado de ficha de recolección de datos de invernadero Pucara – Miraflores (Ver anexo 2,3 y 7)

Tabla 17: Resumen de resultado de ficha de recolección de datos de invernadero Pucara – Miraflores (Ver anexo 2, 3 y 7)

UBICACIÓN	N° FICHA	FORMA		ESTRUCTURA		CUBIERTA			ALTURAS			MATERIALIDAD			REC. HIDRICO		RIEGO		CULTIVO		
		Cuadrado	Rectangular	Madera	Metálica	Arco	Arco	Arco	3 Mts	3- 5 Mts	5- 7 Mts	Agro fin	Techalit	Malla ranchil	Canal de Riego	Red Publica	Goteo	Aspersión	Flores	Arboles frutales	Hortalizas
Miraflores	INV - M- 0001		X		X		X			X	X			X			X	X	X		
Miraflores	INV - M- 0002		X		X		X			X	X			X			X	X	X		
Miraflores	INV - M- 0003		X	X		X				X	X			X			X	X	X		
Miraflores	INV - M- 0004		X		X					X	X			X			X	X	X		
Miraflores	INV - M- 0005		X	X		X				X	X			X			X	X	X		
Miraflores	INV - M- 0006		X	X		X				X	X			X			X	X	X		
Miraflores	INV - M- 0007		X	X				X	X				X	X		X	X	X	X		
Miraflores	INV - M- 0008		X	X		X				X	X			X		X	X	X	X		
Miraflores	INV - M- 0009		X	X				X		X	X	X		X			X	X	X		
Miraflores	INV - M- 0010		X	X		X				X	X			X			X	X	X		
Miraflores	INV - M- 0011		X	X		X				X	X			X			X	X	X		
Miraflores	INV - M- 0012		X	X		X				X	X		X	X			X	X	X		
Miraflores	INV - M- 0013		X	X				X		X	X			X			X	X	X		
Miraflores	INV - M- 0014		X		X	X				X	X			X			X	X	X		
Pucará	INV - P- 0001		X		X	X				X	X			X			X	X	X		
Pucará	INV - P- 0002		X		X			X		X	X			X			X	X	X		
Pucará	INV - P- 0003		X	X				X	X			X		X			X	X	X		
Pucará	INV - P- 0004		X	X				X	X			X		X		X	X	X	X		
TOTAL		18	12	6	10	3	5	3	10	5	14	1	3	18	0.00%	3	15	18	9	0.00%	
PORCENTAJE		0.00%	100.00%	66.67%	33.33%	55.56%	16.67%	27.78%	16.67%	55.56%	27.78%	77.78%	5.56%	16.67%	100.00%	0.00%	16.67%	83.33%	100.00%	50.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla presentada podemos observar la ficha de observación donde estudiamos los invernaderos existentes en la zona, pero debido a su poca acogida de este tipo de estructuras en Pucará se extendió el rango de búsqueda tomando también como referencia a Miraflores, por lo mencionado pudimos obtener información de 18 invernaderos en total 14 que son de Miraflores y solo 4 que existe en Pucará.

Tabla 18: Alturas de Invernaderos existentes en Miraflores Sapallanga y Pucará

ALTURA	CANTIDAD			PORCENTAJE		
	MIRAFLORES	SAPALLANGA	PUCARÁ	MIRAFLORES	SAPALLANGA	PUCARÁ
	3M	1	1	2	3.7%	3.7%
3-5M	8	3	2	29.6%	11.1%	7.4%
5-7M	5	5	0	18.5%	18.5%	0.0%
TOTAL	14	9	4	51.9%	33.3%	14.8%

Fuente: Elaboración propia

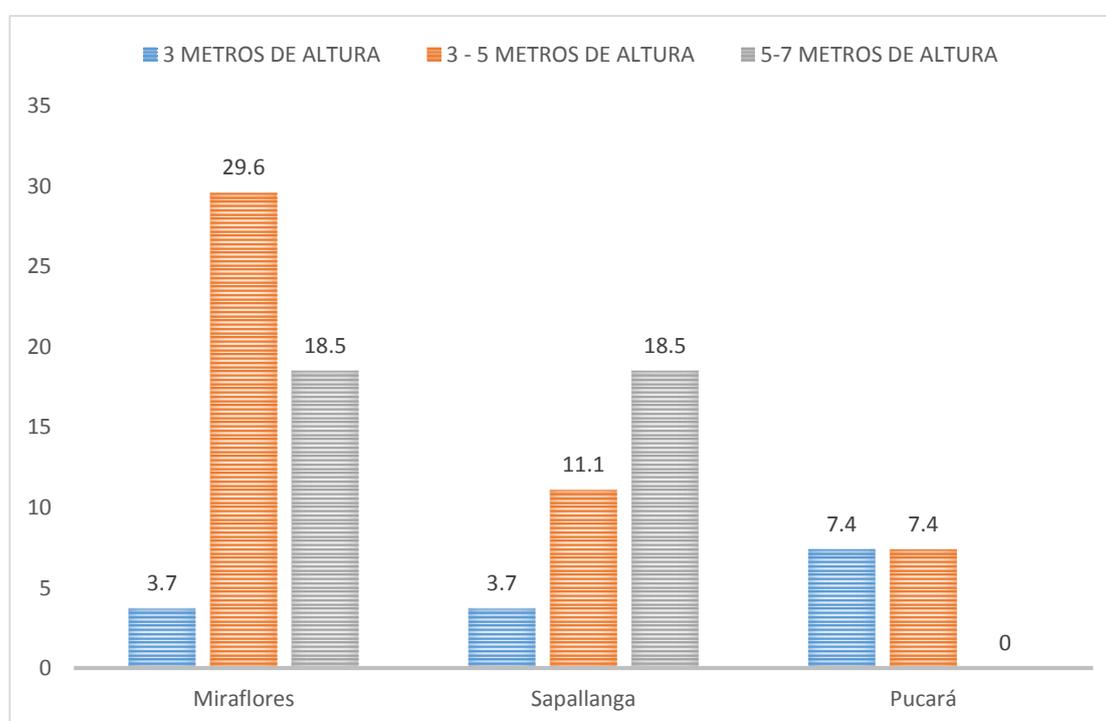
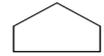


Figura 6: Gráfico de barras de alturas de invernaderos existentes en Miraflores, Sapallanga y Pucará

Fuente: Elaboración propia

El gráfico de barra de la Figura 6 nos indica que las alturas de los invernaderos existentes en los 3 distritos que son Miraflores, Sapallanga y Pucará las alturas que más predomina son las que van en el rango de 3 a 7 metros siendo estos mal aprovechados en su totalidad

Tabla 19: Tipología formal de invernaderos

TIPOLOGIA	CANTIDAD			PORCENTAJE		
	MIRAFLORES	SAPALLANGA	PUCARÁ	MIRAFLORES	SAPALLANGA	PUCARÁ
	9	5	1	33.3%	18.5%	3.7%
	2	3	1	7.4%	11.1%	3.7%
	3	1	2	11.1%	3.7%	7.4%
TOTAL	14	9	4	51.9%	33.3%	14.8%

Fuente: Elaboración propia

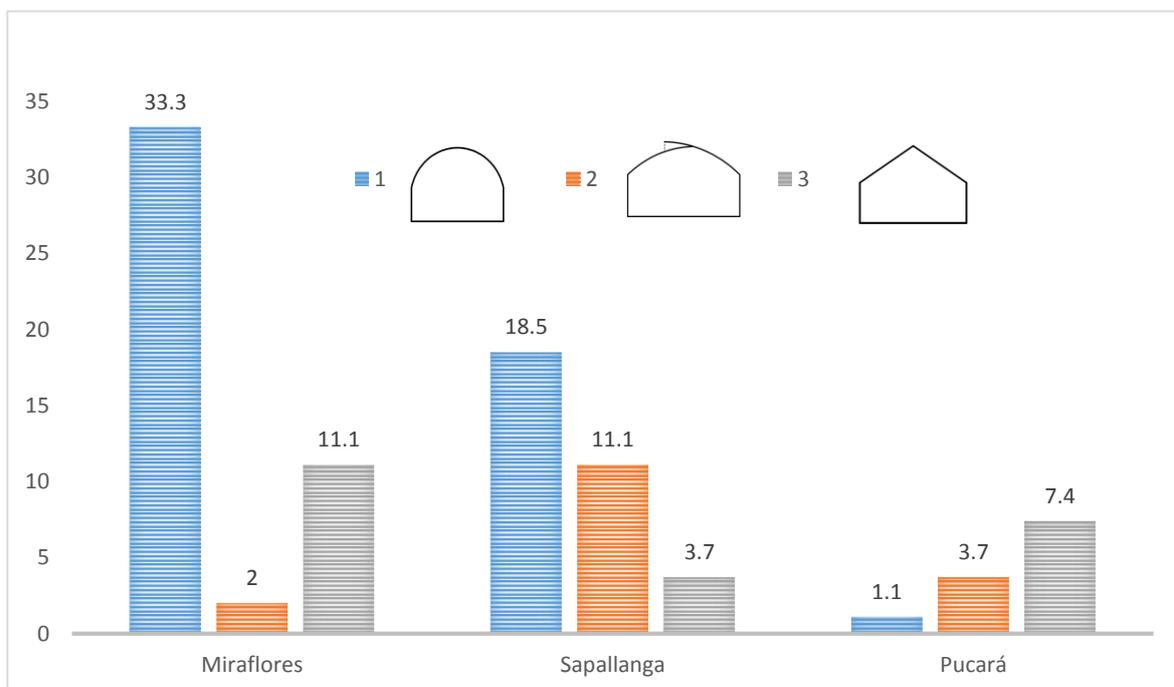


Figura 7: Gráfico de barras de tipología formal de invernaderos

Fuente Elaboración propia

El gráfico de barra de la Figura 7 nos muestra que en los tres distritos analizados la tipología de invernadero más usada es la de tipo túnel dando como porcentaje en Miraflores un 33.3%, Sapallanga un 18.5% y en Pucará un 1.1, en el caso de Pucará el invernadero más usado es la de tipo capilla presentando un 3.7%

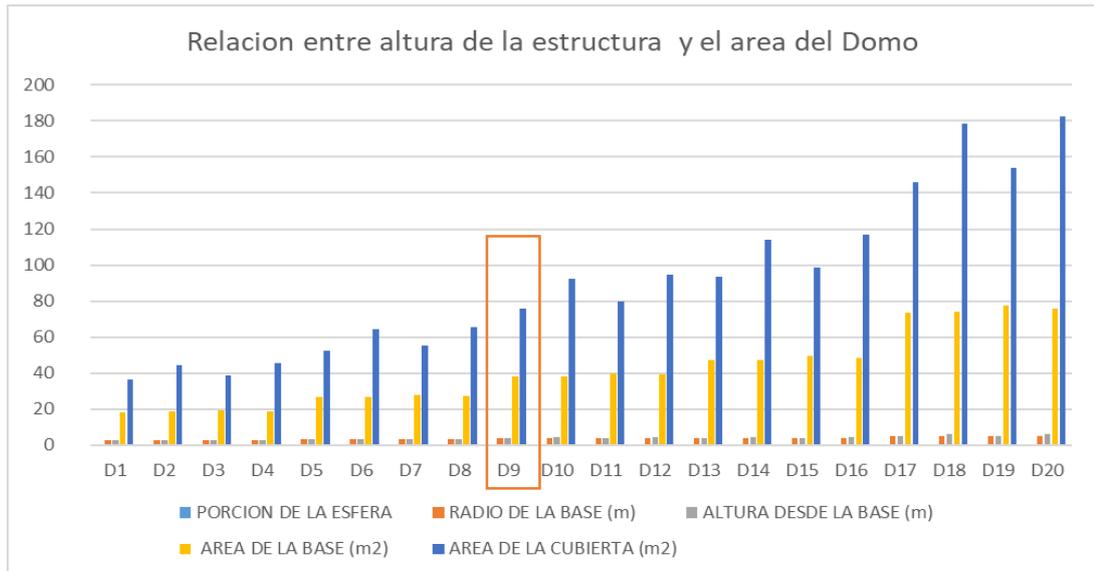


Figura 8: Grafica de barras de la relación entre la altura de la estructura y el área de un domo

Fuente: Elaboración propia

La relación entre altura del domo y el área de superficie del domo son dos variables muy importantes porque se espera que al incremento de la altura de la estructura se puede lograr una mayor área de superficie, pero en una proporción mayor es el incremento del área de cubierta y esto afecta económicamente por la mayor necesidad de material de cobertura, la muestra D9 es la más eficiente entre área, altura y cobertura.

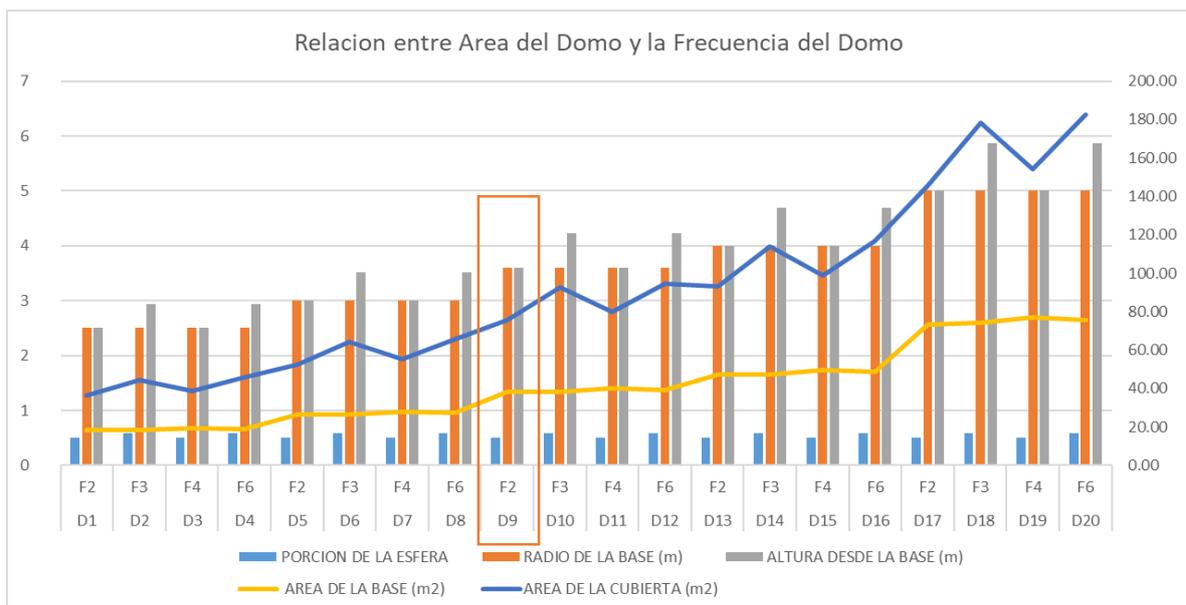


Figura 9: Grafica de barras de la relación entre la altura de la estructura y el área de un domo

Fuente: Elaboración propia

En el marco teórico se describe que las frecuencias de un domo definen la cantidad de triángulos que permiten curvar los planos para lograr una geometría más esférica y esto repercute en la cantidad de elementos que permiten la construcción de los domos, por lo que a mayor frecuencia mayor será la cantidad de segmentos y por lo tanto también se incrementaran los costos de construcción.

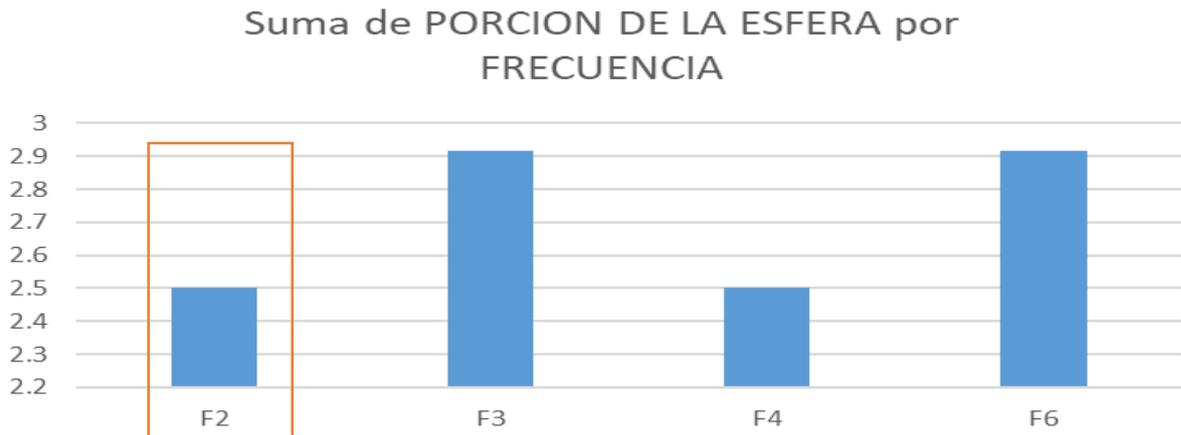


Figura 10: Gráfica de barras de porción de esfera por frecuencias

Fuente: Elaboración propia

En esta grafica se evalúan la frecuencia de los domos geodésicos y la porción esférica del domo, esta relación nos permite evidenciar que a menor porción de domo se logra una eficiencia de menos elementos lineales según la frecuencia.

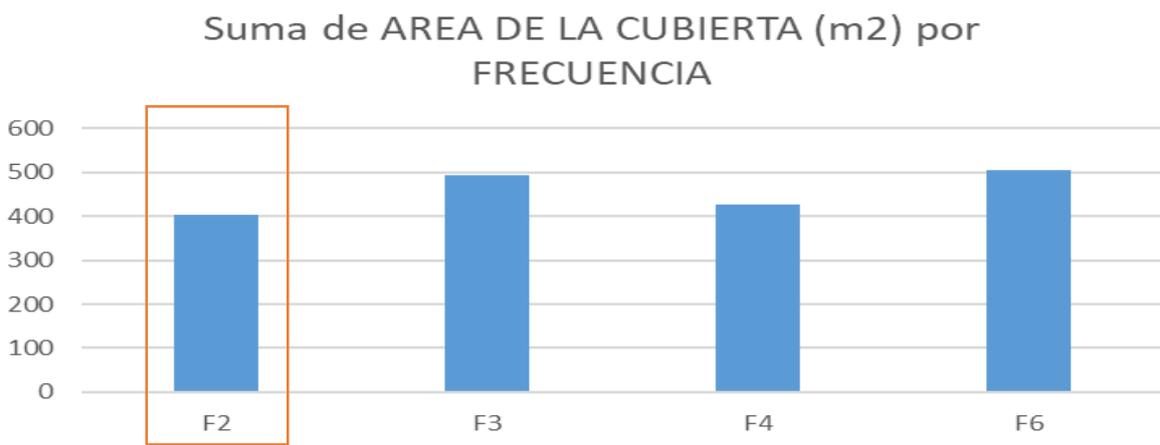


Figura 11: Grafica de barras en relación al área de cubierta por frecuencia

Fuente: Elaboración propia

En esta grafica ponemos en análisis la frecuencia de los domos y la cantidad de metros cuadrados de área de cubierta, en la cual se evidencia que en una frecuencia 2 hay una menor área de cubierta, este resultado es importante, porque nos permite respaldar la elección del domo de frecuencia 2.

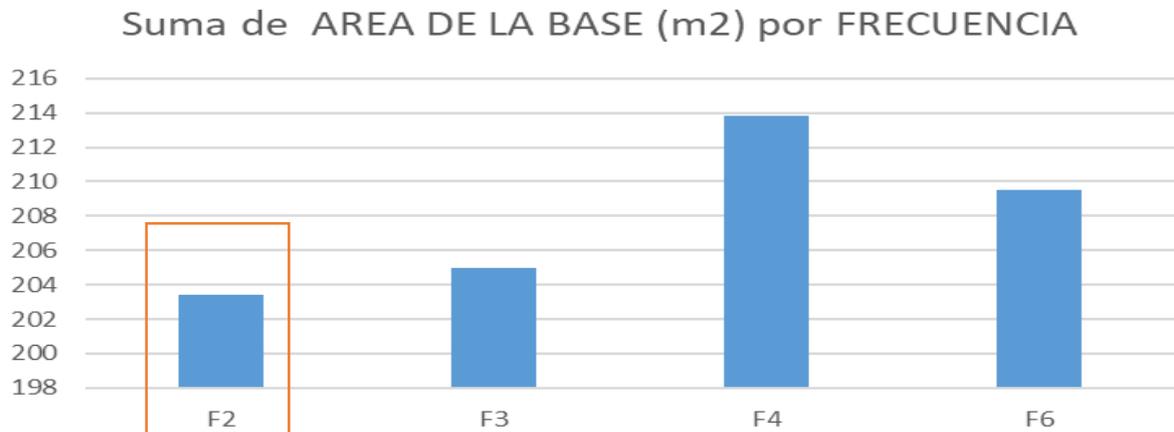


Figura 12: Grafica de barras en relación al área de la base por la frecuencia

Fuente: Elaboración propia

En la gráfica siguiente se comparan la relación de metros cuadrados de la base en relación a la frecuencia, en la que se evidencia que la frecuencia 4 es la más eficiente en área acumulada, pero en los resultados anteriores la frecuencia 4 es la que más área de cobertura y cantidad de segmentos demanda para su construcción, por tal motivo la frecuencia 2 es la más equilibrada entre área de base y frecuencia.

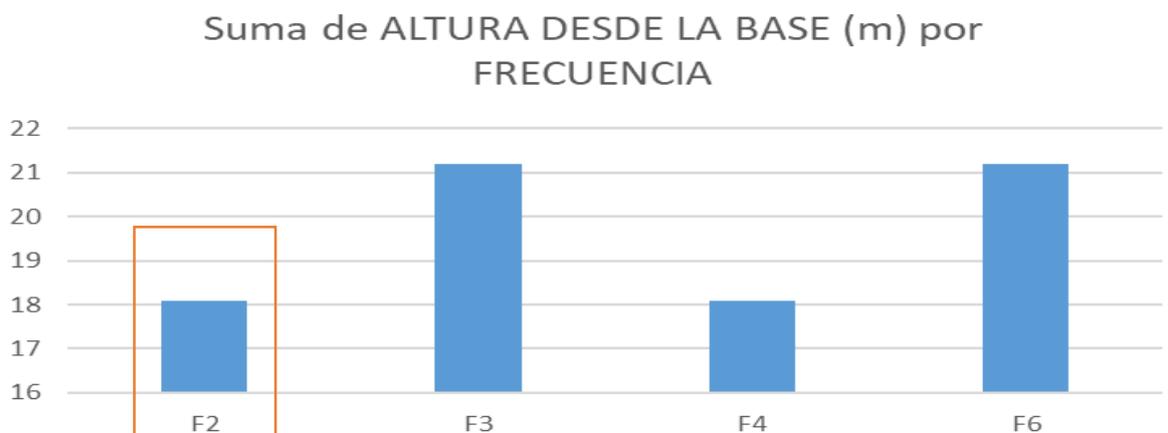


Figura 13: Gráfica de barras en relación a la altura desde la base por la frecuencia

Fuente: Elaboración propia

En esta grafica se compara los resultados de la altura de la estructura y su relación el tipo de frecuencia del domo., esto es muy importante porque si la altura es demasiada alta es mucho más complicado su construcción, y mientras más baja sea las posibilidades constructivas son más eficientes de realizar.

Tabla 20: Material predominante de construcción del invernadero

MATERIAL/ CONSTRUCCION	CANTIDAD			PORCENTAJE		
	MIRAFLORES	SAPALLANGA	PUCARÁ	MIRAFLORES	SAPALLANGA	PUCARÁ
				MUESTRA 27 INVERNADEROS		
MADERA	10	4	2	37.0%	14.8%	7.4%
METALICO	4	5	2	14.8%	18.5%	7.4%
TOTAL	14	9	4	51.9%	33.3%	14.8%

Fuente: Elaboración propia

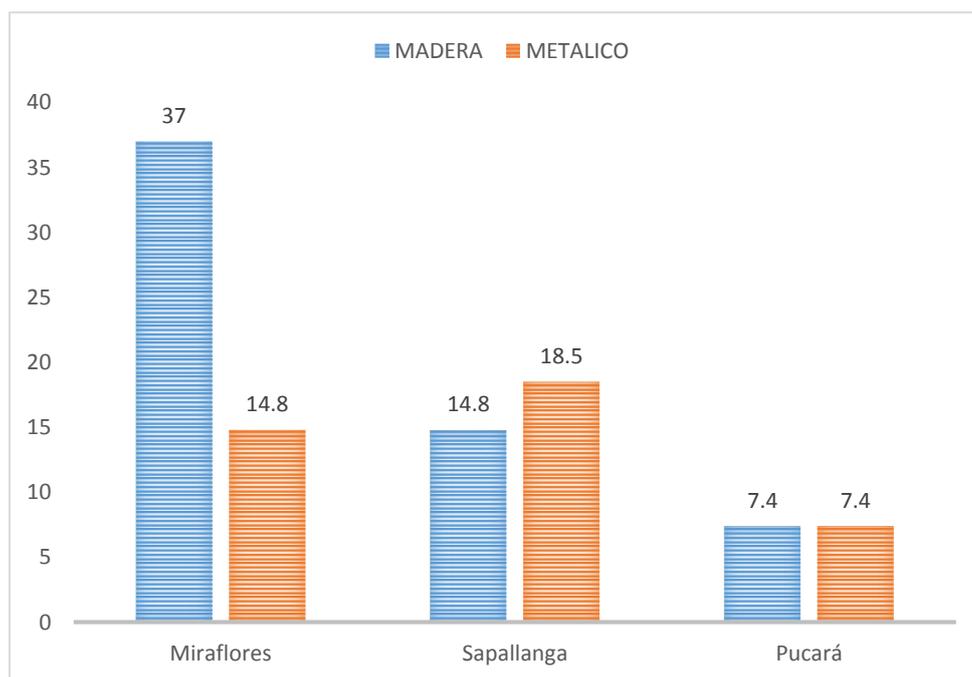


Figura 14: Gráfico de barras de material predominante de construcción del invernadero

Fuente: Elaboración propia

El gráfico de barra de la Figura 8 nos muestra que en los tres distritos analizados el material mayor predominante es el de madera debido a su bajo costo de construcción.

Tabla 21: Tipo de membrana de aislamiento

TIPO/ MEMBRANA	CANTIDAD			PORCENTAJE		
	MIRAFLORES	SAPALLANGA	PUCARÁ	MIRAFLORES	SAPALLANGA	PUCARÁ
AGROFILM	11	5	3	40.7%	18.5%	11.1%
TECHALIT	1	0	0	3.7%	0.0%	0.0%
MALLA RASCHEL	2	4	1	7.4%	14.8%	3.7%
TOTAL	14	9	4	51.9%	33.3%	14.8%

Fuente: Elaboración propia.

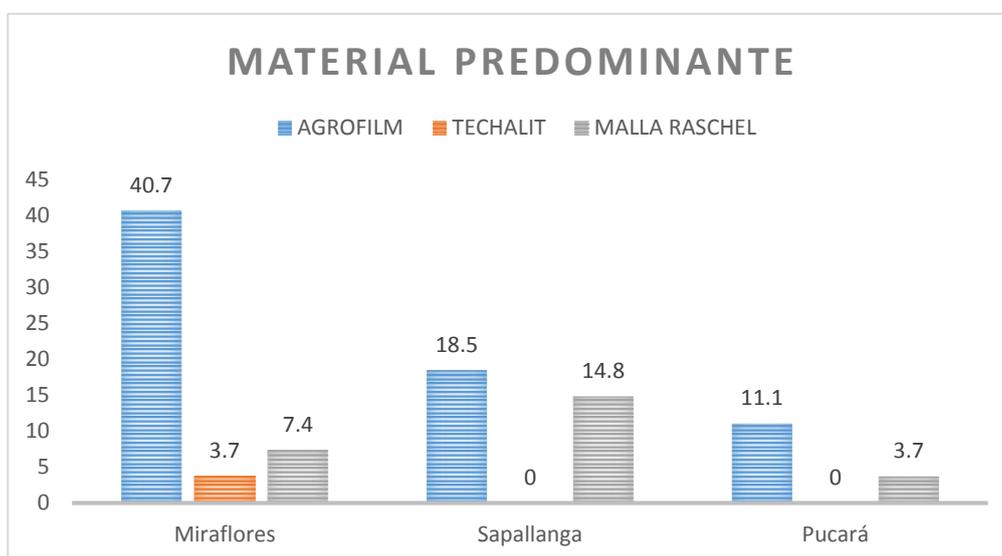


Figura 15: Gráfico de barras de tipo de membrana de aislamiento

Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado en los invernaderos estudiados en los distritos de Pucará, Miraflores y Sapallanga pudimos observar que el distrito con más uso de invernaderos es el de Miraflores pudiendo estudiar solo 14 de ellos y dio como resultado que estos invernaderos se dedican a la cosecha de flores en su mayoría usando un cultivo tradicional con alturas que van de 3 a 5 metros y la estructura más utilizada es la de tipo túnel construido de madera, observando así que poseen grandes estructuras donde su área no es optimizada al 100% por ello se puede rescatar de este análisis que el invernadero que es curvo es más eficiente en la captación solar y que usan estas estructuras altas para una adecuada ventilación.

4.1.2. Resumen de resultado de ficha de recolección de datos de Vivienda huerto en Pucara (Ver anexo 4 y 7)

Tabla 22: Resumen de resultado de ficha de recolección de datos de Vivienda huerto

UBICACIÓN	N° FICHA	TIPO DE PRODUCCIÓN		CULTIVO							TEMPORADA DE CULTIVO				FRECUENCIA DE CULTIVO				RIEGO		
		Autoconsumo	Venta	Cebollita china	Nabo	Lechuga	Espinaca	Culantro	Perejil	Acelga	Enero - Marzo	Abril - Junio	Julio - Setiembre	Octubre - Diciembre	1VEZ ANUAL	2VECES AL AÑO	3VECES AL AÑO	4VECES A MAS	Canal de riego	Goteo	Aspersión
Pucará	VH-P-0001	X	X	X		X					X	X	X	X			X		X		
Pucará	VH-P-0002	X		X		X			X		X	X	X	X			X		X		
Pucará	VH-P-0003	X		X		X			X		X	X	X	X			X		X		
Pucará	VH-P-0004		X	X		X		X	X		X	X	X	X			X		X		
TOTAL		3	2	4	0	4	0	1	2		4	4	4	4	0	0	4	0	4	0	0
PORCENTAJE		75.00%	50.00%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	25.00%	50.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla podemos observar el cuadro resumen del análisis que se obtuvo de las viviendas huerto en Pucará, pero solo se encontró 4 viviendas lo cual nos servirá para determinar lo siguiente:

1. **Tipo de producción:** En este ítem podemos dar a conocer que en un 75% los dueños de estas viviendas huertos utilizan ese espacio para cultivar para autoconsumo.
2. **Cultivo:** En estas viviendas lo más cultivado son la cebollita china y la lechuga.
3. **Temporada de cultivo:** En estas viviendas se cultivan todo el año debido a que la producción es para consumo de sus usuarios en su mayoría.
4. **Frecuencia de cultivo:** Los usuarios de estas viviendas pueden cultivar 3 veces al año en el cultivo tradicional.
5. **Riego:** Estos terrenos son regados por agua del canal que viene del río o del manantial de pucará.

4.1.3. Evolución de la mancha urbana y agrícola de Pucará (Ver anexo 6).

En el siguiente cuadro podemos observar cómo ha ido evolucionando el distrito de Pucará.

Tabla 23: Evolución de la mancha urbana y agrícola de Pucará (Ver anexo 6)

Evolución de la mancha urbana y agrícola en Pucará					
	1985	1990	2006	2012	2018
Mancha Urbana	231952.1562	280335.2247	477400.398	485763.6189	521530.914
Area Agrícola	829577.9593	-----	-----	-----	228076.398

Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenidos podemos ver que hace 33 años el distrito habitable poseía un área mucho menor que lo que poseía el área agrícola de hortalizas que era 4 veces más su tamaño, pero como en todo lugar el desarrollo de la ciudad Pucará se vio afectado ya que para el año 2018 superó el tamaño del área agrícola. Esto nos muestra que existe un problema en la planificación urbana porque si bien el crecimiento trae desarrollo, el eliminar su área agrícola perjudica a la población principalmente porque Pucara fue reconocido por el cultivo ecológico de sus hortalizas. Hablando en términos porcentuales podemos decir que el área agrícola de cultivo de hortalizas en 33 años disminuyó en un 72% y comparándolo con el área urbana esta área se incrementó en un 125% esto nos muestra que no existe un equilibrio entre ambas y siendo estas importantes para el desarrollo distrital.

4.2. Discusión de Resultados

4.2.1. Hipótesis General

El sistema Hidropónico escalonado influye positivamente en el espacio arquitectónico de invernaderos productivos en el distrito de Pucará al 2018:

Esta hipótesis se comprueba con los referentes mencionados anteriormente si bien el invernadero es una estructura que en su totalidad siempre fue un lugar para albergar plantas con este nuevo sistema se logra usar todo el espacio dentro del volumen de los invernaderos como se puede visualizar en el siguiente cuadro.

Tabla 24: Comparativo de Invernaderos.

INVERNADERO CON EL CULTIVO TRADICIONAL	
	<p>En esta estructura se puede observar que al ser un cultivo tradicional solo usan el suelo pero se desperdicia espacios en la circulación y no dándole ningún uso a la masa superior que la rodea como se muestra en la mancha roja de la primera imagen</p>
INVERNADERO CON EL CULTIVO HIDROPONICO	
	<p>En esta técnica de cultivo hidropónico se puede observar que tienes la opción de utilizar todos los espacios que posee el volumen y si es de un material de hierro se puede tensar en las superficies más altas</p>
	

Fuente: Elaboración Propia.

Con estas imágenes como referencia podemos partir de este primer ítem y decir que si influye en el aprovechamiento de los espacios dentro de un invernadero productivo logrando maximizar su cultivo y no desperdiciando áreas arquitectónicas dentro de un espacio con respecto a la producción.

4.2.2. Hipótesis Específica H1

- El sistema hidropónico escalonado optimiza el área de cultivo de hortalizas en el distrito de Pucará al 2018.

Tabla 25: Comparativa del cultivo hidropónico y cultivo tradicional en un domo

PARCELA CON CULTIVO TRADICIONAL			
	PRODUCCION POR MARQUERA	AREA DE TERRENO PARA PRODUCCION	
	250 ATADOS	52.8 M2	
	TOTAL DE ATADOS PRODUCIDOS		
	1000 ATADOS		
	PRODUCCION POR METRO CUADRADO	18 ATADOS	
AREA 42 METROS	756 ATADOS		
INVERNADERO GEODESICO CON CULTIVO HIDROPONICO			
SISTEMA ESCALONADO	CANTIDAD	PRODUCCION POR TUBOS	TOTAL DE PRODUCCION
	201	7	1407
	10	24	240
SISTEMA RAIZ FLOTANTE	AREA	PRODUCCION POR AREA	154
	11.17	154	
PRODUCCION TOTAL		AREA 42 METROS	1801 ATADOS

Fuente: Elaboración propia

Se realizó el prototipo de invernadero geodésico con cultivo hidropónico con un área de 42 metros, aquí se observó que se requerirá de dos tipos de sistema hidropónico para optimizar el uso de la superficie interna del domo que son:

- El sistema escalonado NFT para aprovechar el volumen del domo usando

así 211 tubos que producirán un total de 1647 atados

- El sistema de raíz flotante que posee un área superficial de 11.17 metros produciendo así 154 atados

En general el sistema hidropónico producirá 1801 atados en un área de 42 metros

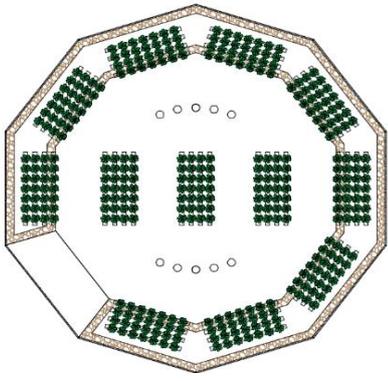
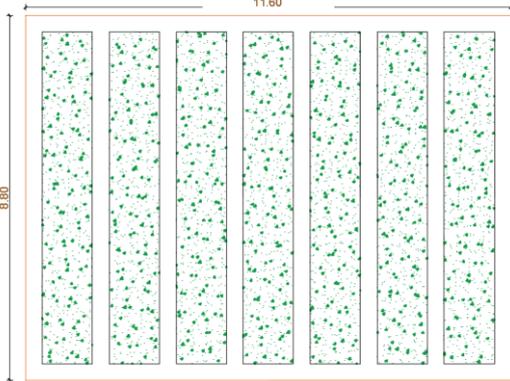
Con este resultado se hizo una comparativa con el cultivo tradicional, comúnmente en esta zona las marqueras tienen un dimensionamiento de 8*1.20 metros generando una producción de 250 atados, los terrenos para el cultivo de hortalizas comúnmente poseen 4 marqueras usando un área de 52.80 metros y produciendo 1000 atados; este cálculo nos dice que en un cultivo tradicional se produce por metro 18 atados y en un área de 42 metros se produciría 758 atados

Al hacer esta comparativa en un cultivo racional en un área de 42 metros se produce 800 atados (100%) y en un cultivo hidropónico 1801 atados (217.62%), viendo estos porcentajes podemos decir que el incremento de la producción es mayor al 100 % comprobando así que el sistema hidropónico optimiza el área de cultivo de hortalizas.

4.2.3. Hipótesis Específica H2

- El sistema hidropónico escalonado reduce el uso de suelo agrícola para el cultivo de hortalizas en el distrito de Pucará al 2018.

Tabla 26: Comparativa del uso de suelo en el sistema hidropónico y en el sistema tradicional

DISMINUCION DEL USO DEL SUELO AGRICOLA			
Cultivo hidropónico		Cultivo tradicional	
			
AREA	42.00 METROS	AREA	100.06 METROS
PRODUCCION	1801 ATADOS	PRODUCCION	1801 ATADOS

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla podemos observar una comparativa de cómo se usa el suelo para el cultivo tradicional y para el cultivo hidropónico mostrando, así como se puede optimizar el uso de suelo con el sistema hidropónico

En el cultivo tradicional se puede observar que requiere un área de 100.06 metros para cultivar 1801 atados de hortalizas esto es representado con un porcentaje del 100%

En el cultivo hidropónico se puede observar que requiere un área de 42 metros para cultivar 1801 atados de hortalizas esto es representado con un porcentaje del 41.97 %

Comparando ambos resultados podemos obtener que en el cultivo tradicional se usa un 100 % del suelo, pero en el cultivo hidropónico solo el 41.97% reduciendo así la superficie del suelo en un 58.08 % teniendo la misma producción en menos área.

4.2.4. Hipótesis Específica H3

- El uso de invernaderos arquitectónicos optimiza el área de cultivo de hortalizas en el distrito de Pucará al 2018.

De todas las formas de invernaderos existentes en los sitios aledaños a Pucará, podemos dar como respuesta que ocupan más área de suelo y no aprovechan el espacio que poseen, es por ende que tomamos como referencia al jardín botánico el Edén como forma arquitectónica que se pueda adaptar más al aprovechamiento de espacio, como aún se ve en pucara terrenos de cultivo en secuencia podemos darnos una idea de que esta forma es la más apta para ser modulable permitiendo así el incremento de producción y manejando los factores climáticos dentro del invernadero propuesto.

4.2.5. Hipótesis Específica H4

- El uso de invernaderos arquitectónicos aumenta los periodos de cultivo de hortalizas en el distrito de Pucará al 2018.

Tabla 27: Periodo de Cultivo con Invernaderos Hidropónicos.

CULTIVO	COSECHA			CM ENTRE PLANTAS	FRECUENCIA DE CULTIVO POR AÑO
	Germinación	Transplante	Cosecha	Plantas	
Acelga	7 a 14 días	30 a 35 días	31 a 35 días	15 a 20	9 veces
Albahaca	5 a 8 días	25 a 30 días	26 a 30 días	20	9 veces
Cebolla	6 a 10 días	40 a 45 días	66 a 70 días	10 a 15	9 veces
Culantro	10 a 15 días		50 a 55 días	15	9 veces
Lechuga	3 a 5 días	22 a 25	35 a 45	20 a 25	9 veces
Perejil	10 a 18 días	40 q 45	50 a 55	10 a 15	9 veces

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 28: Periodo Cultivo Tradicional

PRODUCTO	FRECUENCIA DE CULTIVO POR AÑO			TIEMPO DE COSECHA		
	3 a 4 veces	2 a 3 veces	Todo el año	1 a 2 meses	2 a 3 meses	3 a 4 meses
CEBOLLITA CHINA	X				X	
PEREJIL		X			X	
CULANTRO			X	X		
ESPINACA	X				X	
ACELGA		X			X	
LECHUGA	X					X
NABO	X					X
RABANITO			X	X		
PACCHOY			X	X		
BETERRAGA	X				X	

Fuente: Elaboración Propia.

Comparando ambos tipos de cultivo y periodo de cosecha, nos da como resultado que en el cultivo hidropónico la primera cosecha tarda como máximo 2 meses y medio; al ser un sistema donde es necesario trasplantar de un módulo a otro esto permite que este en frecuente producción, por ello para la segunda producción ya se puede cosechar cada mes. Al contrario, con el cultivo tradicional que su tiempo de cosecha ya está predeterminado, que es cada 3 a 4 meses aproximadamente dependiendo del tipo de hortaliza.

CAPÍTULO V

PROYECTO ARQUITECTÓNICO

5.1. Propuesta Arquitectónica:

5.1.1. Descripción del Lugar:

El Distrito de Pucará es uno de los 28 distritos que conforma la Provincia de Huancayo, Ubicada en el departamento de Junín. El distrito de Pucará se encuentra ubicada en el extremo sur, margen izquierda del Valle del Mantaro a 13 kilómetros aproximadamente de la ciudad de Huancayo, limitando por el norte con el distrito de Sapallanga, por el sur el distrito de Pazos (Tayacaja), por el este con el anexo de Acocra (Pazos) y el oeste el distrito de Huacrapuquio y el distrito de Cullhuas.

El distrito de Pucara fue creado mediante la Ley de Creación N° 2926 el 06 de diciembre de 1918 y se elevada a categoría de Villa por la Ley N° 9421 el 30 de octubre de 1941.

El distrito de Pucará está ubicado; entre las coordenadas geográficas:

Latitud Oeste: 12°10'03"

Longitud Sur: 12°09'30"

(periodo lluvioso) produciéndose fenómenos geomorfológicos como la erosión ejemplo en la subida al poblado de Suclla, en ciertos tramos ya no existen tierras de cultivo solamente afloramientos rocosos. Zona en que las tierras de cultivo son mayormente de secano con periodos de descansos dedicados al pastoreo.

La parta baja del distrito se caracteriza por ser la más privilegiada porque cuenta con las mejores tierras apta para el cultivo intenso y además es beneficiada de la llegada de agua proveniente de la parte alta como de la laguna Yauricocha, siendo beneficiados la mayoría de los poblados del distrito.

En el Distrito de Pucará el recurso hídrico proviene de la laguna Yauricocha como fue mencionando anteriormente y del rio Pucará, que es aprovechado principalmente para las actividades productivas de la agricultura (el riego). El recurso hídrico como riachuelos existentes en la zona no es aprovechado debidamente por el déficit de infraestructura de riego en la zona.

La agricultura y la ganadería es una de las principales actividades económicas que realizan los pobladores, se puede decir que en la actualidad es una de las actividades que más contribuye al ingreso familiar es la agricultura; sin embargo, el cultivo de las hortalizas ha disminuido significativamente, debido a los precios bajos que se dan en el mercado. Pucará cuenta con 10,056.85 Has dedicadas a actividades agropecuarias, de las cuales 294.76 Has son terrenos bajo riego de un total de 2,372.99 Has destinadas para la agricultura. (32)

La población del distrito de Pucará, tomada en el censo del año 2017 alcanza a 2 220 habitantes sólo dentro del casco urbano.

En el año 2017 ha sido censada y se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 29: Población del distrito de pucará, área urbana (por sexo)

SEXO	POBLACIÓN	PORCENTAJE (%)
MASCULINO	1, 037	46.71%
FEMENINO	1,183	53.29%
TOTAL	2. 220	100.00%

Fuente: Censo Nacional INEI 2017.

a) Terreno

El terreno escogido tiene el uso de suelo agrícola, presenta una topografía plana.



Figura 17: Ubicación del terreno.

Fuente: Google Earth.

b) Tipo de suelo

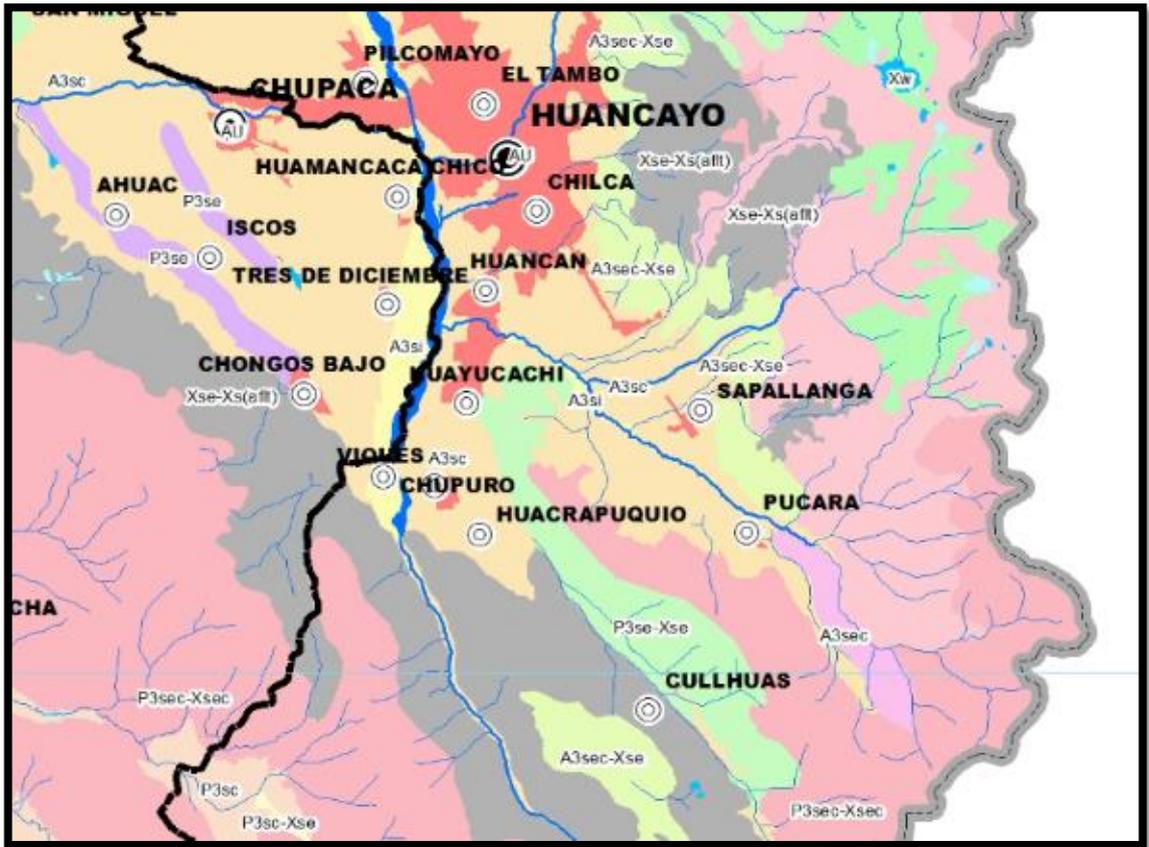


Figura 18: Capacidad de Uso Mayor de Suelo de Pucará

Fuente: Mapa de Capacidad de Uso Mayor de Suelo – Gobierno Regional.

El Distrito de Pucará, según el Mapa de Capacidad de Uso Mayor de Suelo pertenece a la sub clase A3sc que son tierras aptas para el cultivo en limpio con calidad agrologica baja, limitada por el suelo y clima.

c) Clima

El Distrito de Pucará está conformado por tres pisos ecológicos:

1. Piso ecológico quechua: se encuentra ubicado a 3200 – 3500 msnm, la temperatura en este piso ecológico varía entre 2°C como mínimo y el máximo de 18°C, en la temporada de invierno la precipitación varía entre 1000 – 4000 mm³ por m² y en la temporada de verano la precipitación son un promedio de 700 mm³ por m² (sequia).

2. Piso ecológico Suni: se encuentra ubicado a 3500 – 400 msnm, temperatura de 8°C a 10°C, con un mínimo de hasta debajo de los 0°C, las precipitaciones varían entre 5000 – 1000 mm³ en los meses de noviembre y abril, gracias a la humedad de esta zona permite el crecimiento de musgo.

3. Piso ecológico Puna: se encuentra ubicado a 4000 – 4800 msnm, temperatura debajo de los 3°C. (33)

5.1.2. Criterios de Diseño

5.1.2.1. Recorrido solar:

En la siguiente figura se puede apreciar el recorrido solar y el máximo aprovechamiento del sol y la luz, la forma del domo facilita a la captación solar.

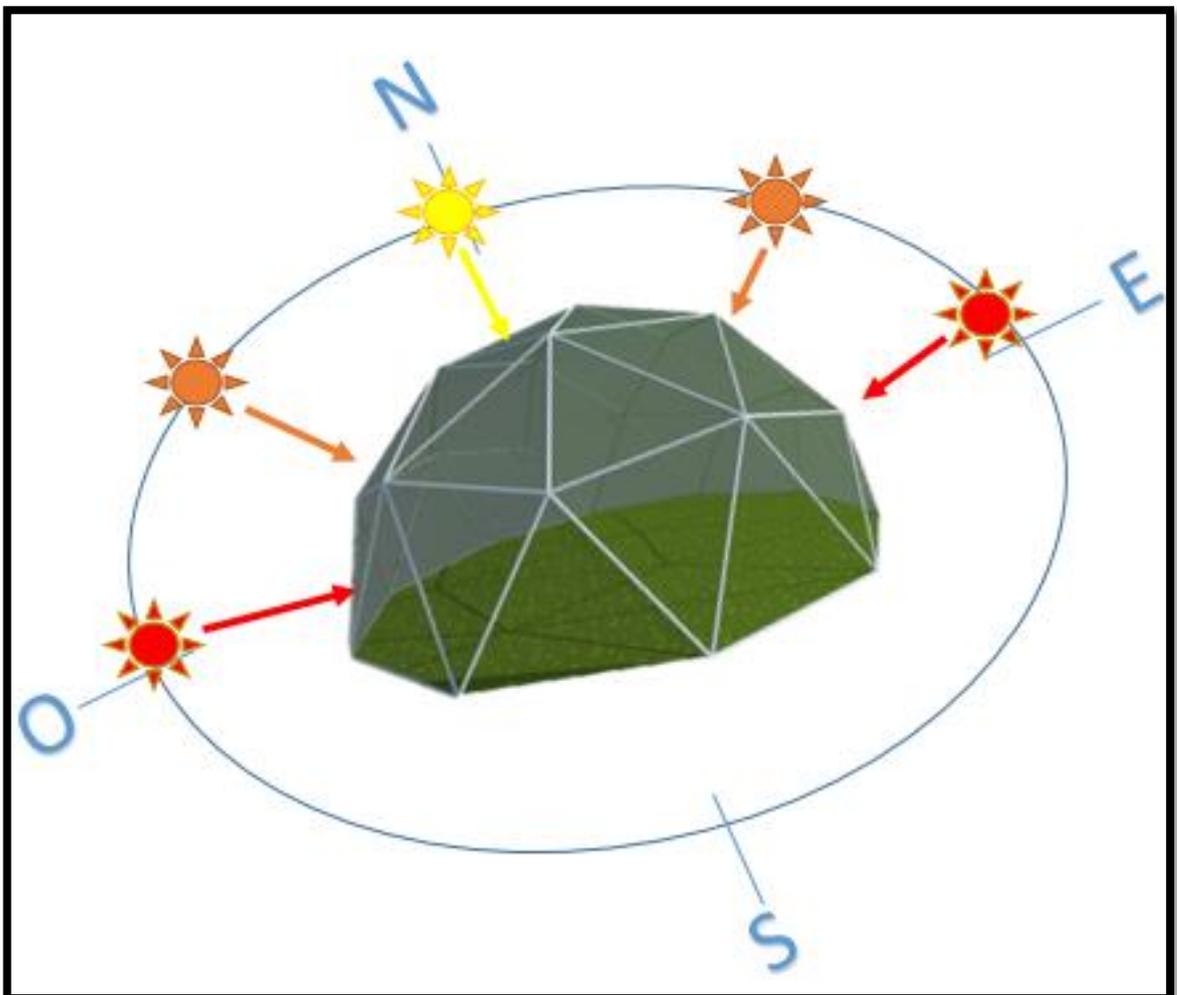


Figura 19: Recorrido Solar

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2.2. Ventilación:

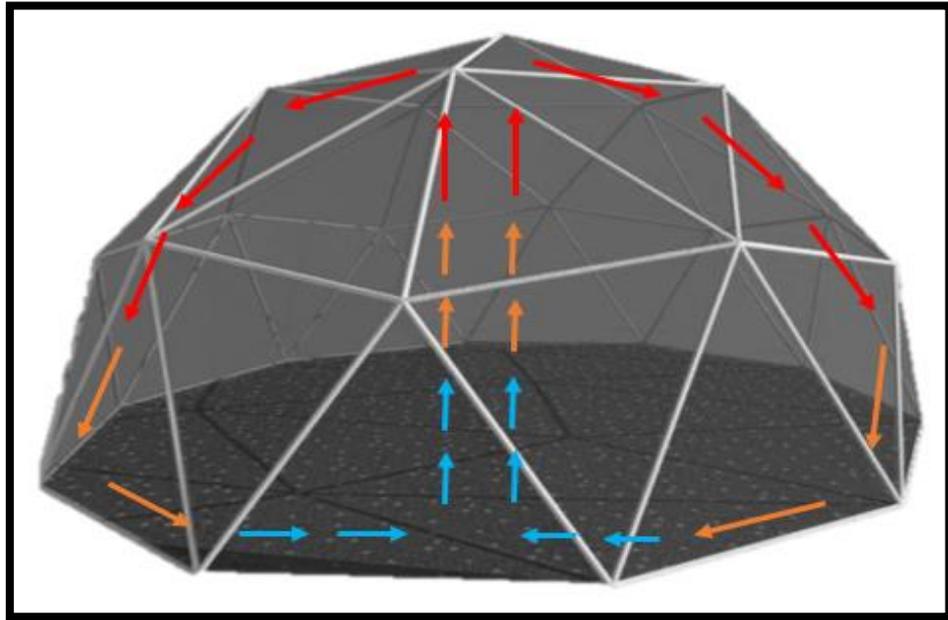


Figura 20: Flujo de Aire y Ventilación.

Fuente: Elaboración Propia.

5.1.2.3. Temperatura:

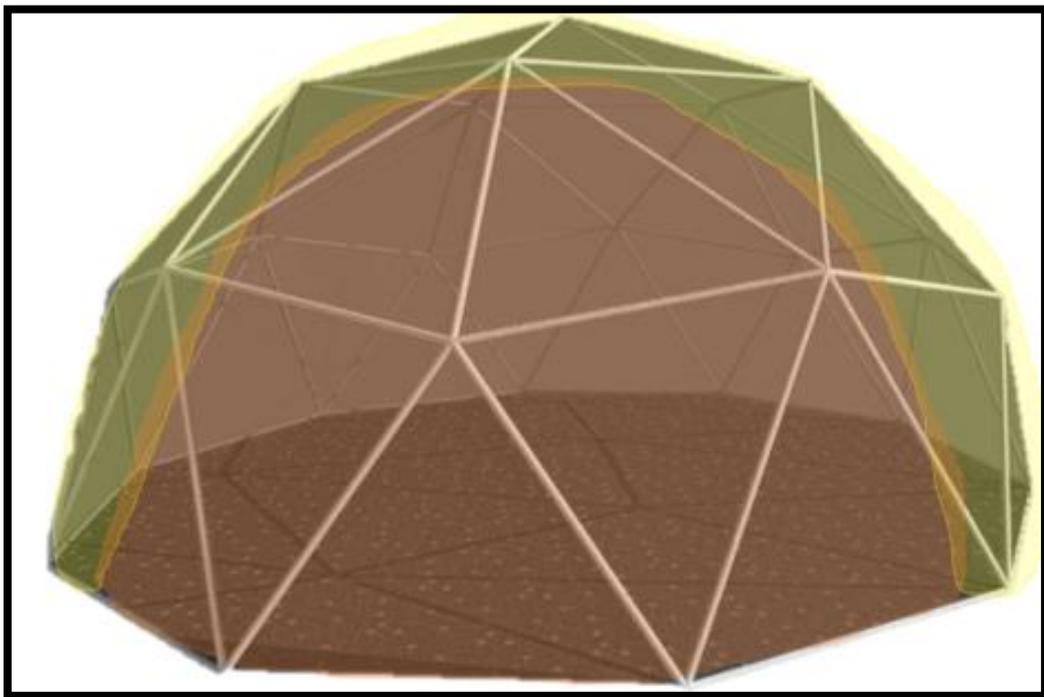


Figura 21: Distribución Uniforme de Temperatura

Fuente: Elaboración Propia.

5.1.3. Proceso Constructivo del Invernadero

5.1.3.1. PROCESO 1: Corte de Varillas



Fotografía 2: Corte de varillas

Fuente: Elaboración Propia

Los tubos de 1" de diámetro y 0.09 mm de espesor fueron cortados según un cuadro de medidas establecidas para la construcción de una cúpula geodésica regular de frecuencia 4, esto significa que se requieren seis tipos de medidas y con un total de 250 piezas para cumplir con la geometría del domo.

Tabla 30: Medidas para construcción de domo frecuencia IV

ESTRUCTURA	LONGITUD	CANTIDAD
A	0.911	30
B	1.062	30
C	1.060	60
D	1.126	70
E	1.169	30
F	1.074	30

Fuente: Francisco Martínez Cendra

5.1.3.2. PROCESO 2: Prensado de esquina de varillas



Fotografía 3: Prensado de esquina de varillas

Fuente: Elaboración Propia

Se procede a llevar los tubos cortados a la prensa hidráulica al tener 250 piezas y siendo necesario que estas sean prensadas por ambos lados este proceso se repite un total de 500 veces tomándonos un tiempo de 6 horas.

5.1.3.3. PROCESO 3: Perforado de esquina de varillas



Fuente: Elaboración Propia

Ya estando los tubos prensados se procede a llevarlos al taladro de banco para su perforación ya que estas servirán para la unión con los pernos tomándonos un tiempo de 4 horas



Fotografía 5: Pintado de Varillas

Fuente: Elaboración Propia

Se procedió a pintar las varillas con pintura esmalte blanco ya que este es anticorrosivo para poderlas proteger de la intemperie, tardándonos un periodo de 12 horas.

5.1.3.5. PROCESO 5: Secado de varillas



Fotografía 6: Secado de Varillas

Fuente: Elaboración Propia

La totalidad de las varillas pintadas, se dejan secar al aire libre hasta el día siguiente por un periodo de 24 horas.

5.1.3.6. PROCESO 6: Clasificación de varillas por tamaño



Fotografía 7: Clasificación de las Varillas por Tamaño.

Fuente: Elaboración Propia

Se realiza la codificación de las varillas por colores, se usaron 6 tipos de tamaño de varillas de un total de 250 piezas, se marcaron 30 varillas del color negro, 30 de color rojo, 60 varillas de color azul, 70 de color verde, 30 varillas de color amarillos y las otras 30 varillas de color plomo que corresponden al diagrama de ensamble del cual se desarrolló.

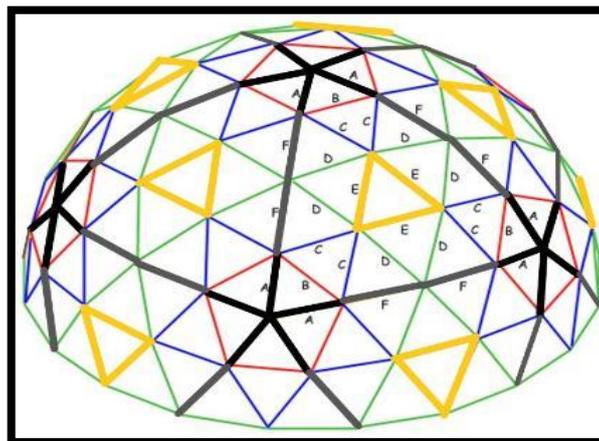


Figura 22: Diagrama de Modulación para Domo frecuencia IV.

Fuente: Elaboracion Propia.

5.1.3.7. PROCESO 7: Construcción del Domo

a) Trazado de circunferencia para posicionamiento de vértices.



Fotografía 8: Trazado de circunferencia para vértices de domo

Fuente: Elaboracion Propia.

En el terreno se trazo una circunferencia de radio 3.6m y se coloco 5 varillas de color verde como referencia para armar el domo de frecuencia IV.

Se ralizo este trazo para que sirva de guia en la construcción ya que desde los vertices que se realice se logra una estructura coherente

b) Unión de pentágonos del domo.



Fotografía 9 Unión de Pentágonos del Domo.

Fuente: Elaboracion Propia.

Se ensambló el domo tomando de referencia las 5 varillas colocadas en el trazado de la circunferencia, se empezó a ensamblar de abajo hacia arriba por la magnitud del domo.



Fotografía 10: Construcción del Domo.

Fuente: Elaboracion Propia.

El primer nivel del domo cada una de las uniones consta de 6 tubos unidos por un perno de $\frac{1}{4}$ " diámetro por 2" largo,

c) Modulaci3n para puerta



Fotografía 11: Modulaci3n de puerta de domo

Fuente: Elaboracion Propia.

En un lado de los pent3gonos conformado por las varillas de color negro y rojo se retiran dichas varillas para la modulaci3n de la puerta de dimensi3n de 1.30m por 2.00m.

d) Uni3n del 3ltimo Pent3gono del Domo.



Fotografía 12: Cierre del Domo.

Fuente: Elaboracion Propia.

En las fotografías se puede observar la unión de las varillas de color negro y rojo, que forman parte del último pentágono que cierra el domo, se encuentra a una altura de 3.60m.



Fotografía 13: Estructura Domo frecuencia 4

Fuente: Elaboracion Propia.

En esta fotografía se puede observar el domo frecuencia 4 estructuralmente culminada para su posterior enmallado, pero aquí se puede observar como de pentágonos se puede realizar formas curvas

5.1.3.8. PROCESO 8: Enmallado del Domo



Fotografía 14: Enmallado del Domo.

Fuente: Elaboracion Propia.

Finalizado la estructura del domo de frecuencia IV, se procede al enmallado del domo con la malla Raschell de 90%, que permitirá a crear el microclima necesario dentro del invernadero.



Fotografía 15: Enmallado final del domo

Fuente: Elaboracion Propia.

En fotografías se pude observar el domo de frecuencia IV cubierto en su totalidad con la malla Raschell.

5.1.3.9. PROCESO 9: Instalación del Sistema Hidropónico Escalonado

a) Cortado y perforado de los tubos



Fotografía 16: Cortado y Perforado de los Tubos.

Fuente: Elaboracion Propia.

Se realiza el prototipo de sistema hidropónico siguiendo el diseño del módulo que ira rodeado el domo (ver figura 13), para ello se utilizó tubo de PVC de 3" de 1.50m y se realizó los agujeros para la introducción del cultivo de 6 cm cada 20 cm, para permitir así el crecimiento del cultivo a implantar.

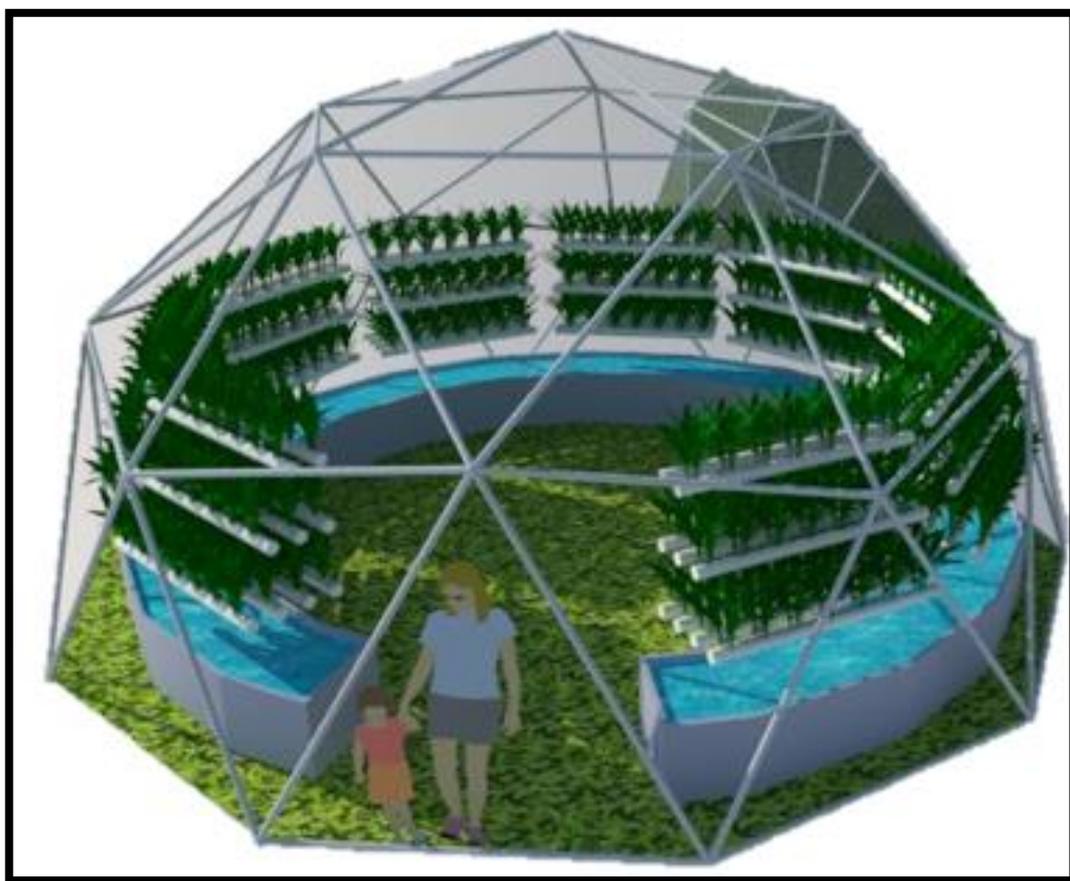


Figura 23: Modulo de Hidropónico

Fuente: Elaboracion Propia.

b) Ensamblaje del módulo Hidropónico



Fotografía 17 Ensamblaje del Módulo Hidropónico.:

Fuente: Elaboracion Propia.

Se procedió a instalar el sistema hidropónico, tomando en cuanto el sistema de agua plantado para el funcionamiento de nuestro prototipo (ver figura 15). En la figura se puede observar cómo será el recorrido el desfogue del agua que se mantendrá en recirculación. El prototipo fue tensado a la estructura del domo.

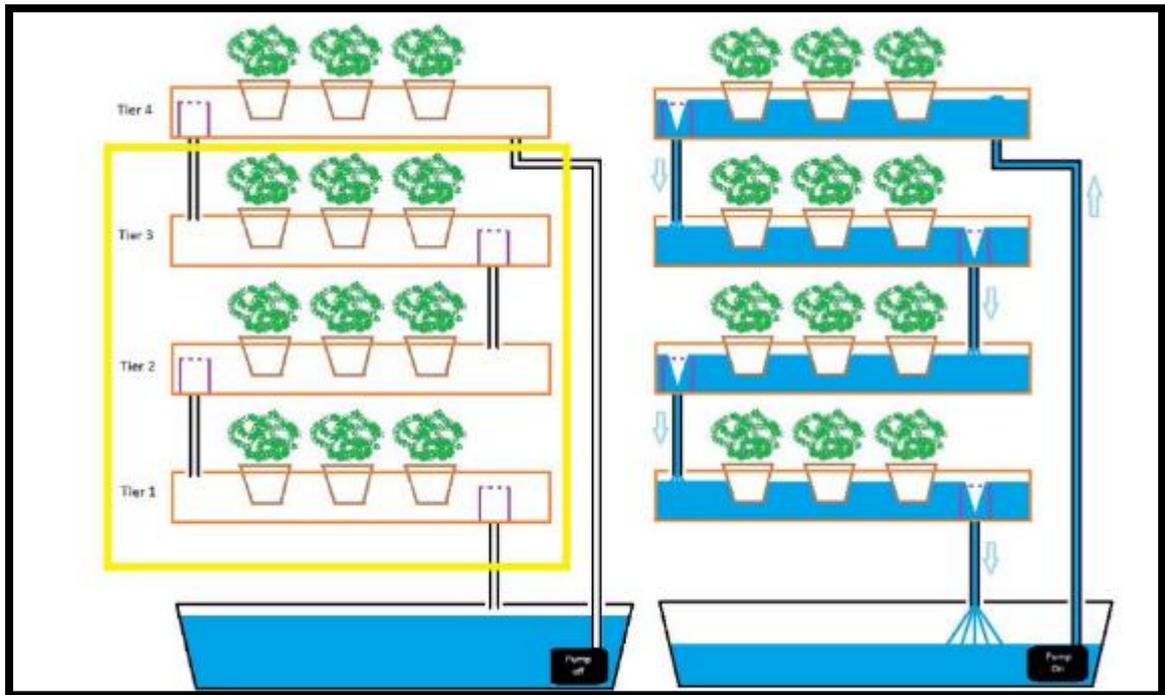


Figura 24: Recorrido del Agua del Sistema Hidropónico

Fuente: <https://www.instructables.com/id/Making-and-Deploying-a-Check-Valve-for-a-Hydroponi/> (34)

5.1.4. Proceso de Diseño interior del Domo

5.1.4.1. Propuesta 1:

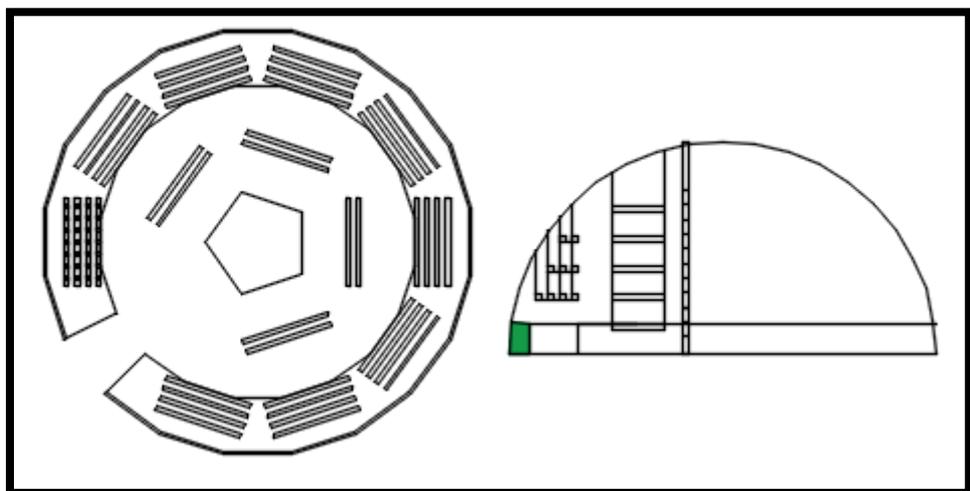


Figura 25: Propuesta 1.

Fuente: Elaboración Propia.

En esta primera propuesta, se pretendió tomar como guía el pentágono superior de la cobertura, partiendo de ahí para la distribución de todos los módulos del hidropónico dentro del domo; pero al tener una forma muy específica se desperdicia el área, ya que se incrementa el área de circulación de las personas en vez de incrementar el área de producción.

5.1.4.2. Propuesta 2.

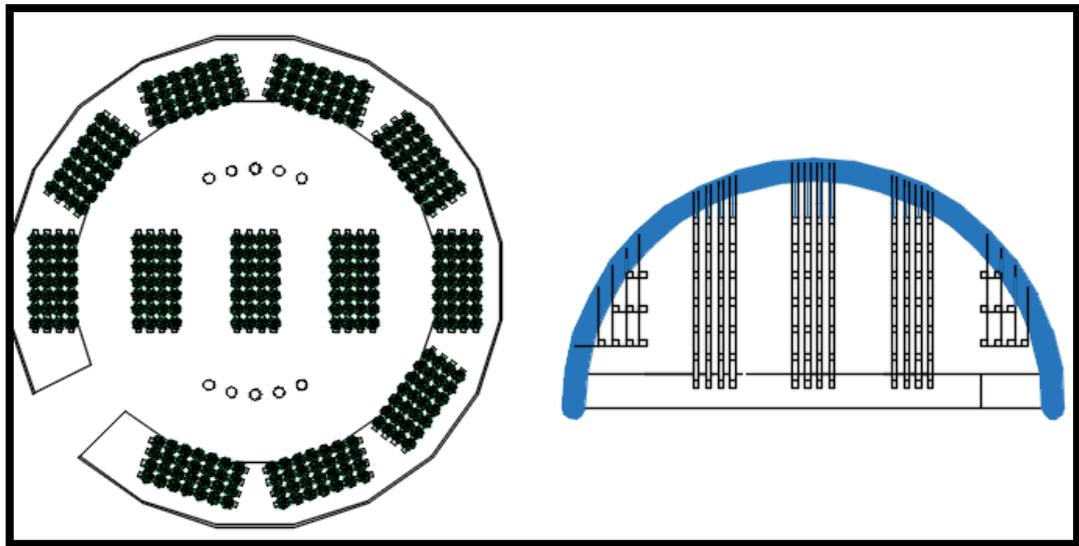


Figura 26: Propuesta 2.

Fuente: Elaboración Propia.

En la segunda propuesta se logra una mejor distribución utilizando al máximo los espacios, pero se evidencia un problema con la adaptación a la estructura del domo de frecuencia 4, ya que se genera espacios vacíos, que a la larga pueden acumular agentes contaminantes para la producción de los cultivos y a su vez este tipo de tanques expuestos corre riesgo de ruptura por la presión que ejerce el agua.

5.2. Propuesta Arquitectónica Final:

5.2.1. Descripción del Proyecto:

Se cambió de frecuencia 4 a frecuencia 2, para poder aprovechar más los espacios inutilizados de los bordes, pero no se logró una mejora por ello para el diseño final se propone se propone enterrar los tanques de agua y así aumentar una hilera más del sistema hidropónico, maximizando así la producción, contando también un panel solar para dotar de energía eléctrica a la bomba del tanque.

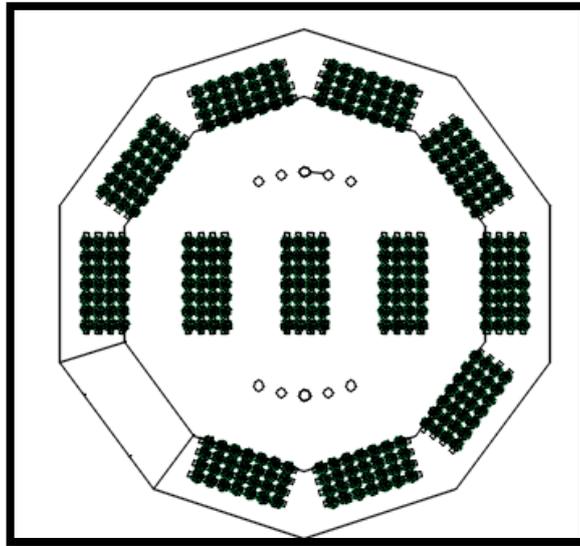


Figura 27: Propuesta Arquitectónica

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 28: 3D Propuesta 3.

Fuente: Elaboración Propia.

5.3. Propuesta urbana:

5.3.1. Descripción del proyecto:

Pucará es un distrito conocido por su cultivo ecológico lo cual ha ido disminuyendo en los últimos años debido a los problemas climáticos, a los problemas de suelo y a la expansión del suelo urbano, creciendo hacia sus áreas agrícolas perdiendo así su identidad, es por ello que después del análisis realizado en el anexo 6 que consistía en identificar como el distrito ha ido evolucionando desde el año 1985 al año 2018 se obtuvo como resultado en la tabla 23 que el área agrícola ha disminuido en un 72% al 2018 en comparación al área que anteriormente poseían en el año 1985.

Es por ello que tratando de evitar que siga produciéndose este crecimiento pretendiendo recuperar las áreas de cultivo hacemos la intervención urbana tomando como área de estudio la parte norte del barrio san Lorenzo.

Con la intervención en este sector se pretende elevar la rentabilidad del suelo agrícola evitando así el cambio de uso de suelo debido al crecimiento distrital, pretendiendo aumentar su producción con un nuevo sistema de cultivo y con una estructura geodésica que permite el uso del espacio arquitectónico íntegro y a su vez aproveche los recursos naturales como es el sol y siendo este modulable para su expansión de acuerdo a la producción que se requiere generar.

5.3.2. Análisis de área de intervención:



Figura 29: Ubicación de zona de intervención en plano general

Fuente: Plan Urbano del Distrito de Pucará 2006 – 2011



Figura 30: Área de intervención

Fuente: Plan Urbano del Distrito de Pucará 2006 – 2011

CUADRO DE COMPATIBILIDAD DE USOS		VIVIENDA	COMERCIO	SERVICIOS	INDUSTRIA	EQUIPAMIENTO	USOS DE SUELO
ZONAS		VIVIENDAS UNIFAMILIARES	COMERCIO GENERAL	SERVICIOS	INDUSTRIA	EQUIPAMIENTO	
RESIDENCIAL DENSIDAD MEDIA (R-3)		●	○	○	○	○	
RESIDENCIAL DENSIDAD BAJA (R-1)		●	○	○	○	○	
RESIDENCIAL DENSIDAD BAJA (R-2)		●	○	○	○	○	
COMERCIO DISTRICTAL (C3)		○	●	○	○	○	
CENTRO EDUCACION SECUNDARIA		○	○	○	○	○	
CENTRO EDUCACION INICIAL Y PRIMAR		○	○	○	○	○	
MARKADO 2		○	○	○	○	○	
(Z) 10Parg. Sectorial y Complejo Deportivo		○	○	○	○	○	
(Z) 10S2 ESPECIALIZADO		○	○	○	○	○	
(Z) 10P3 ZONA PROTECCION ECOLOGICA		○	○	○	○	○	
(Z) 10A ZONA AGRICOLA INTANGIBLE		○	○	○	○	○	

Figura 31: Cuadro de compatibilidad de usos

Fuente: Plan Urbano del Distrito de Pucará 2006 – 2011

EL área de estudio se encuentra en la zona ZHR que es una zona de habilitación restringida, analizando su cuadro de compatibilidad de usos esta zona es compatible con vivienda huerto, recreos, centro de esparcimiento.

Como se puede visualizar en el plan urbano, la delimitación del casco urbano de pucará engloba nuestra área de intervención, esto nos lleva a la conclusión que el área urbana ira creciendo en los próximos años perdiendo así esta zona que aún queda como terreno agrícola.

5.3.3. Propuesta:

Para la realización de la modulación de los domos geodésicos primero se realizó la parcelación del área a intervenir, identificando sus ejes principales que servirán como vías de acceso, fuentes de agua y los equipamientos que poseen:

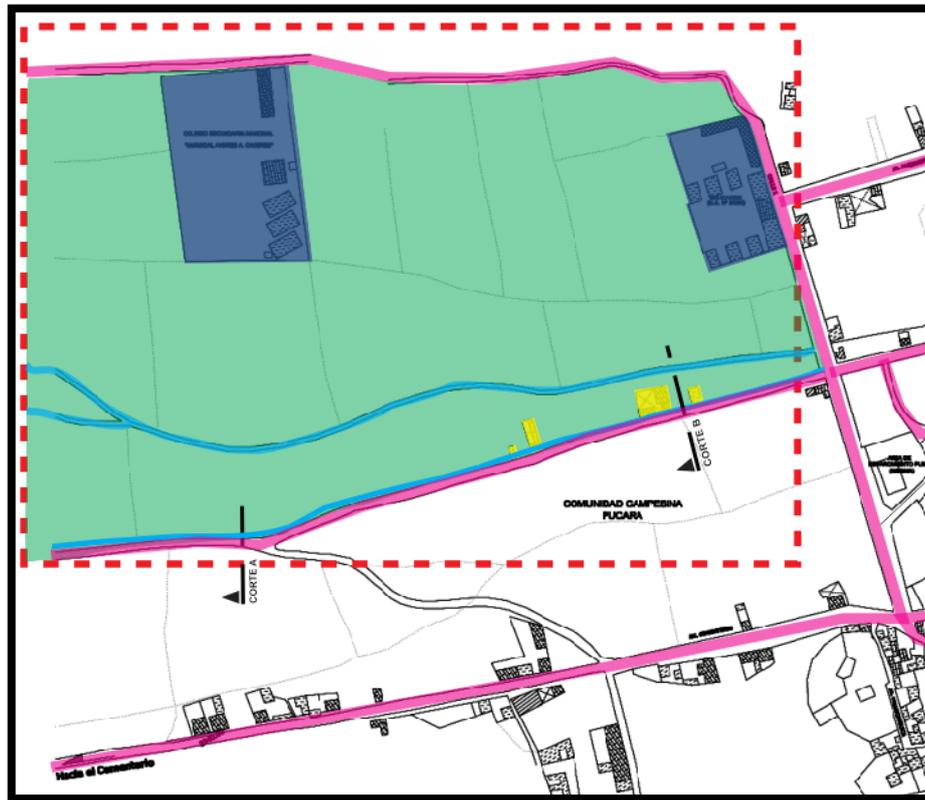


Figura 32: Equipamiento, vías existentes y fuente de agua en zona de intervención

Fuente: Elaboración propia

Antes de hacer la intervención se realizó un plano donde se ubique la situación actual del sector a intervenir encontrando 3 vivienda huerto (cuadro amarillo) y 2 instituciones educativas (cuadro azul)

También observamos sus principales vías (líneas rosadas) que engloban nuestro sector encontrando 2 ejes

La fuente de agua (línea celeste) forma parte de uno de los ejes a considerar en el diseño

Al identificar los ejes principales de nuestra zona de intervención procedimos a realizar la parcelación teniendo el cuadro de compatibilidad de usos, creado una lotización

de viviendas huertos en esta zona respetando los equipamientos existentes y a su vez creamos espacios internos dentro de estos módulos que servirán como zonas de transición se crearon nodos que se comunicaran entre sí para generar un recorrido productivo que irá creciendo a partir de un eje central que es representado por el domo geodésico, formando así una red productiva de invernaderos.



Figura 33: Planteamiento general de propuesta de intervención

Fuente: Elaboración propia

5.3.4. Conceptualización para modulación:

Para la realización de la modulación se tomó como conceptualización la fractalidad que responde a la expresión de la forma y a su composición que posee la naturaleza con el entorno, es por ello que se tomó este concepto como modo de organización que parte de algo central hacia un conjunto de formas que interactúan entre sí permitiendo la funcionalidad espacial que requiere, permitiendo así la interacción modular entre cada domo.

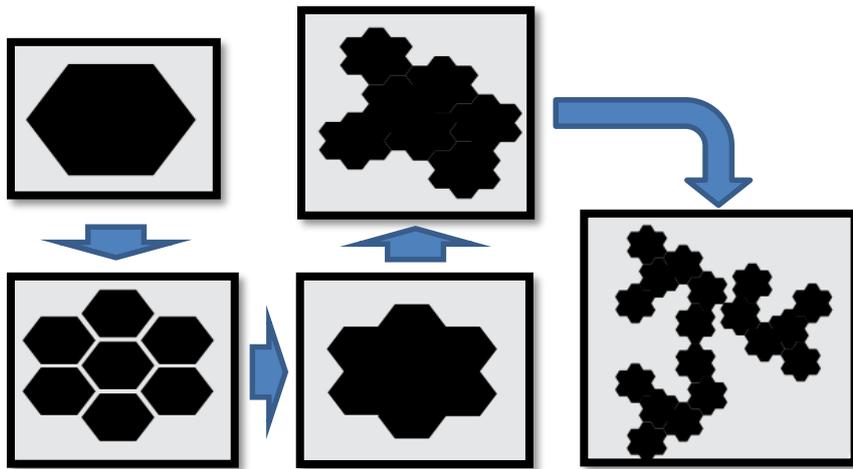


Figura 34: Esquema fractal

Fuente: <http://5biologico.blogspot.com/2008/06/curva-de-koch.html>

En esta modulación se puede observar como de una forma individual se va obteniendo un conjunto progresivo formado de esta unidad generando un todo con formas repetitivas. Es por ello que decidimos partir de este principio de organización que parte de una unidad que es nuestro domo geodésico formando así conjuntos de interrelación.

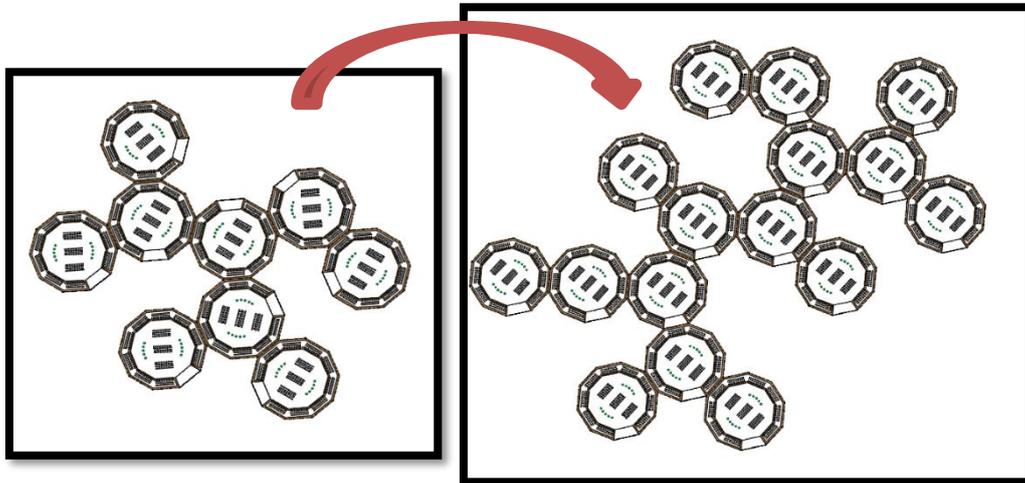


Figura 35: Propuesta de modulación

Fuente: Elaboración propia

Para el planteamiento general se realizó la modulación en las zonas de transición siguiendo sus ejes principales y sus nodos de articulación planteando un circuito de invernaderos productivos especializados dándoles una función específica a cada uno



Figura 36: Planteamiento General de Propuesta Urbana

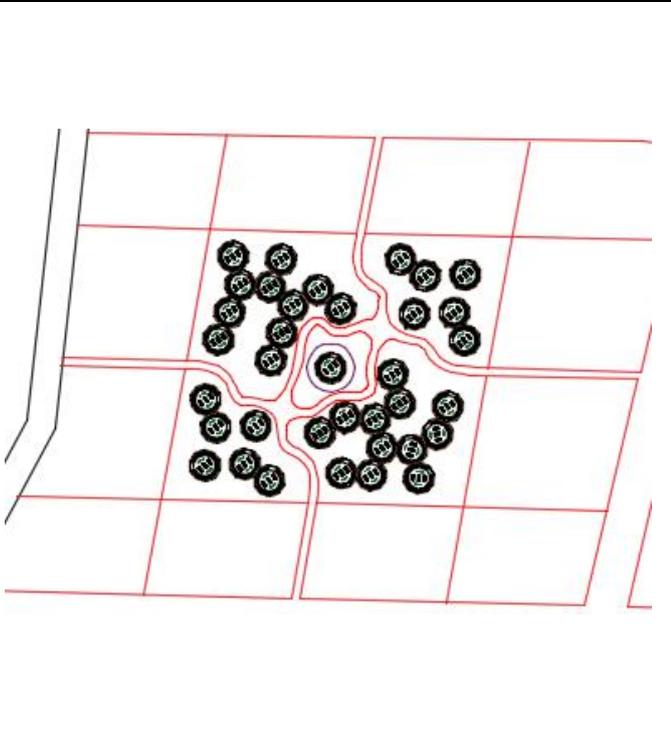
Fuente: Elaboración Propia.

Al hacer esta modulación procedimos a calcular como esta intervención ayuda a incrementar la capacidad productiva que poseía en comparación a la propuesta.

Pudimos observar que al hacer esta parcelación y dándole una función específica a esta zona de intervención permitirá conservar el suelo agrícola incrementando con los módulos geodésicos su producción y permitiendo así elevar la rentabilidad del suelo agrícola, generando un orden de crecimiento permitiendo que esto pueda ser replicado en otras zonas del distrito.

A continuación se ve en los cuadros cuanto eleva su producción al realizar esta modulación usando un invernadero geodésico que permite el aprovechamiento espacial para la producción generando así su incremento productivo.

Tabla 31: Producción en la manzana 1 de intervención

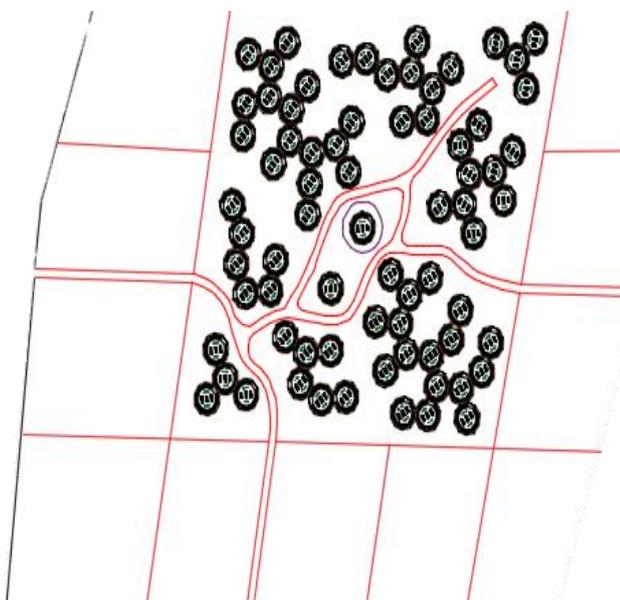
LOTES	N° DE MARQUERAS	PRODUCCIÓN	MANZANA 1		
A	7	1750	50750		
B	9	2250			
C	13	3250	CANTIDAD DE DOMOS	PRODUCCIÓN	INCREMENTO DE PRODUCCIÓN (%)
D	14	3500			
E	14	3500	37	66637	31.30%
F	16	4000			
G	16	4000			
H	22	5500			
I	13	3250			
J	15	3750			
K	15	3750			
L	15	3750			
M	7	1750			
N	10	2500			
O	7	1750			
P	10	2500			
TOTAL	203	50750			

Fuente: Elaboración propia

Del análisis en el anexo 11/ lamina N°05 se realizó la parcelación de cada manzana en el caso de esta manzana se identificó que existe un total de 203 marqueras produciendo así un total de 50750 atados, como se sabe del análisis en la Tabla 26 en un domo se puede producir 1801 atados para poder abastecer la cantidad de producción existente en la actualidad se requiere de 28 domos pero al ser estos modulables y teniendo en cuenta la teoría de la fractalidad en este espacio pudieron ser colocados un total de 37 domos aumentando su producción en un 31.30%

Tabla 32: Producción en la manzana 2 de intervención

LOTE S	N° DE MARQUER AS	PRODUCCI ON	MANZANA 2		PRODUCCIÓN	
					100250	
			CANTIDAD DE DOMOS	PRODUCCI ON	INCREMENTO DE PRODUCCI ÓN (%)	
A	21	5250	73	131473	31.15%	
B	16	4000				
C	16	4000				
D	16	4000				
E	18	4500				
F	18	4500				
G	18	4500				
H	18	4500				
I	18	4500				
J	18	4500				
K	18	4500				
L	18	4500				
M	25	6250				
N	25	6250				
O	25	6250				
P	25	6250				
Q	28	7000				
R	20	5000				
S	20	5000				
T	20	5000				
TOTAL	332	100250				



Fuente: Elaboración propia

Del análisis en el anexo 11/ lamina N°05 se realizó la parcelación de cada manzana en el caso de esta manzana se identificó que existe un total de 32 marqueras produciendo así un total de **100250** atados, como se sabe del análisis en la Tabla 26 en un domo se puede producir **1801** atados para poder abastecer la cantidad de producción existente en la actualidad se requiere de **55** domos pero al ser estos modulables y teniendo en cuenta la teoría de la fractalidad en este espacio pudieron ser colocados un total de **73** domos aumentando su producción en un **31.15%**

Tabla 33: Producción en la manzana 3 de intervención

LOTES	N° DE MARQUERAS	PRODUCCION	MANZANA 3	PRODUCCIÓN	
A	28	7000		52000	
B	11	2750	CANTIDAD DE DOMOS	PRODUCCION	INCREMENTO DE PRODUCCIÓN (%)
C	11	2750			
D	11	2750	38	68438	31.61%
E	6	1500			
F	4	1000			
G	6	1500			
H	4	1000			
I	12	3000			
J	5	1250			
K	5	1250			
L	5	1250			
M	5	1250			
N	5	1250			
O	7	1750			
P	7	1750			
Q	7	1750			
R	7	1750			
S	7	1750			
T	7	1750			
U	7	1750			
V	7	1750			
W	7	1750			
X	7	1750			
Y	5	1250			
Z	5	1250			
Z'	5	1250			
TOTAL	208	52000			

Fuente: Elaboración propia

Del análisis en el anexo 11/ lamina N°05 se realizó la parcelación de cada manzana en el caso de esta manzana se identificó que existe un total de **208** marqueras produciendo así un total de **52000** atados, como se sabe del análisis en la Tabla 26 en un domo se puede producir 1801 atados para poder abastecer la cantidad de producción existente en la

actualidad se requiere de **28** domos pero al ser estos modulables y teniendo en cuenta la teoría de la fractalidad en este espacio pudieron ser colocados un total de **38** domos aumentando su producción en un **31.61%** .

Tabla 34: Producción en la manzana 4 de intervención

LOTE S	N° DE MARQUER AS	PRODUCCI ON	MANZANA 4	PRODUCCIÓN	
A	24	6000		48500	
B	10	2500			
C	8	2000			
D	11	2750	CANTIDAD DE DOMOS	PRODUCCI ON	INCREMENTO DE PRODUCCI ÓN (%)
E	11	2750	35	63035	29.97%
F	14	3500			
G	22	5500			
H	14	3500			
I	6	1500			
J	6	1500			
K	6	1500			
L	6	1500			
M	5	1250			
N	5	1250			
O	10	2500			
P	5	1250			
Q	6	1500			
R	6	1500			
S	7	1750			
T	7	1750			
U	5	1250			
TOTAL	417	48500			

Fuente: Elaboración propia

Del análisis en el anexo 11/ lamina N°06 se realizó la parcelación de cada manzana en el caso de esta manzana se identificó que existe un total de **417** marqueras produciendo así un total de **48500** atados, como se sabe del análisis en la Tabla 26 en un domo se puede producir 1801 atados para poder abastecer la cantidad de producción existente en la actualidad se requiere de **26** domos pero al ser estos modulables y

teniendo en cuenta la teoría de la fractalidad en este espacio pudieron ser colocados un total de **35** domos aumentando su producción en un **29.97%** .

Tabla 35: Producción en la manzana 5 de intervención

LOTES	N° DE MARQUERAS	PRODUCCION	MANZANA 5					
			PRODUCCIÓN					
1	22	5500	114000	PRODUCCION	INCREMENTO DE PRODUCCIÓN (%)			
2	21	5250						
3	21	5250	CANTIDAD DE DOMOS	PRODUCCION	INCREMENTO DE PRODUCCIÓN (%)			
4	21	5250	80	144080	26.39%			
5	21	5250						
6	24	6000						
7	16	4000						
8	14	3500						
9	8	2000						
10	17	4250						
11	17	4250						
12	17	4250						
13	17	4250						
14	8	2000						
15	8	2000						
16	15	3750						
17	15	3750						
18	15	3750						
19	15	3750						
20	20	5000						
21	8	2000						
22	8	2000						
23	10	2500						
24	10	2500						
25	10	2500						
26	10	2500						
27	6	1500						
28	8	2000						
29	10	2500						
30	10	2500						
31	10	2500						
32	10	2500						
33	6	1500						
34	8	2000						
TOTAL	456	114000						

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis en el anexo 11/ lamina N°06 se realizó la parcelación de cada manzana en el caso de esta manzana se identificó que existe un total de **456** marqueras produciendo así un total de **11400** atados, como se sabe del análisis en la Tabla 26 en un domo se puede producir 1801 atados para poder abastecer la cantidad de producción existente en la actualidad se requiere de **63** domos pero al ser estos modulables y teniendo en cuenta la teoría de la fractalidad en este espacio pudieron ser colocados un total de **80** domos aumentando su producción en un **29.39%**

CONCLUSIONES

1. La utilización del sistema hidropónico escalonado influye de una manera positiva en los espacios arquitectónicos de invernaderos en el Distrito de Pucará al 2018, esto debido a que los sectores más cercanos al lugar de estudio ya empleaban invernaderos pero con el cultivo tradicional sobre la tierra, sembrando flores ornamentales y árboles frutales, siendo de una manera más factible que los pobladores se relacionen más con el invernadero pero empleando un nuevo sistema que es el hidropónico escalonado.
2. Las áreas de cultivos de hortalizas en el Distrito de Pucará son optimizadas empleando el sistema hidropónico escalonado, dado que empleando este nuevo sistema la calidad de producto es más optimizada y se aprovecha al máximo no solo el espacio del suelo sino también el espacio aéreo.
3. El sistema hidropónico escalonado reduce el suelo agrícola para el cultivo de hortalizas, dado que la producción de hortalizas en una marquera da aproximadamente un total de 250 atados de la variedad de la hortaliza, siendo este espacio reemplazado por el invernadero hidropónico que ocupa un espacio de 4 marqueras y se aprovecha más el espacio aéreo, por lo tanto la producción de hortalizas con este nuevo sistema duplica la producción de hortalizas sembradas solo en tierra.
4. El uso de invernaderos arquitectónicos optimiza el área de cultivo de hortalizas en el Distrito de Pucará, porque al plantear la forma de un domo geodésico como invernadero nos da la opción si se desea abarcar más espacios de cultivo con invernaderos, la forma geodésica es fácilmente modulada y puede ser acoplada con de una manera práctica entre invernaderos.
5. El uso de invernaderos arquitectónicos aumenta los periodos de cultivo de hortalizas en el Distrito de Pucará, el invernadero propuesto va creando su propio microclima interno lo que facilita el crecimiento de las hortalizas, también con la ayuda del sistema hidropónico las semillas crecen en menor tiempo que lo común; si en tierra las hortalizas para su cosecha pasan aproximadamente de 2 a 3 meses, con el sistema hidropónico en la primera cosecha pasa entre 1 a 2 meses y para su segunda cosecha la producción de hortalizas ya viene haciendo de manera mensual.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda usar para la construcción del invernadero la frecuencia 2 del domo geodésico, porque son menos piezas y tiene la misma resistencia que un domo de frecuencia 4, distribuye de una manera más parejas los módulos de hidroponía planteado en el proyecto, la etapa de ensamblaje es más sencillo y posee triángulos más limpios.
2. Se recomienda en el ensamblaje del domo geodésico se coloque los pernos hacia afuera, para facilitar el proceso de enmallado de la cobertura.
3. Usar como cobertura el plástico agro film, ya que capta mejor la radiación solar y crea un microclima más adecuado para el crecimiento de las hortalizas.
4. Se recomienda tener en cuenta cuanto es lo que se desea producir y que cantidad en este sistema, para la elección adecuado del material del domo, debido que algunas plantas tienen menor peso que otras, dando como opción el uso de tubo PVC de ½" para la construcción del domo.
5. Para una próxima investigación tomar en cuenta como sería la conducción del agua con un motor que no necesite energía eléctrica, reduciendo así los gastos de electrificación.
6. Con respecto al sistema hidropónico, para reducir los costos del módulo hidropónico se puede utilizar botella de plástico reemplazando el tubo PVC.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Chávez Martínez, Armando Ulises.** *LAS CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DE UN CULTIVO EN UN INVERNADERO, LOGRADAS POR EL USO DE MEDIOS DE CLIMATIZACIÓN PASIVOS.* Universidad de Colima. Coquimatlán, Colima : s.n., 2009.
2. *Construção de estufas para produção de hortaliças nas Regiões Norte, Nordeste e Centro - Oeste.* **Reis, Neville V. B. dos.** s.l. : Embrapa, 2005.
3. **Grimshaw, Nicholas.** Wikiarquitectura. [En línea]
<https://es.wikiarquitectura.com/edificio/proyecto-edén/>.
4. **Centes, Adolfo Chirinos y Renzo Javier Herrera Lagos.** *IMPLEMENTACIÓN DE UN INVERNADERO A ESCALA PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE LECHUGAS HIDROPÓNICAS EN LIMA METROPOLITANA.* Lima : Universidad San Martín de Porres, 2016.
5. *Invernaderos sostenibles para la producción de hortalizas en zonas alto andinas del cusco.* **Zanabria Pacheco, Pedro.** Piura : s.n., 2015.
6. **Social, Grupo de Proyeccion.** *"Luz de Vida y Debida".* Uñas - Huancayo : Universidad Continental, 2015.
7. **Pelaio, Giuliano Augusto.** <https://www.ecoticias.com/bio-construccion/46638/noticias-medio-ambiente-medioambiente-medioambiental-ambiental-definicion-contaminacion-cambio-climatico-calentamiento-global-ecologia-ecosistema-impacto-politica-gestion-legislacion-educacion-responsabilidad>. [En línea] 2011.
8. *Introducción al Urbanismo Sustentable o Nuevo Urbanismo.* **Hernandez, S.** 23, Toluca, Mexico : s.n., 2008, Vol. 11. 1665-8140.
9. **Marin, Kelly Marcela Cantor.** *AGRICULTURA URBANA: SOSTENIBILIDAD Y MEDIOS DE VIDA Experiencias en Ciudad Bolívar, Altos de Cazucá y Ciudadelas Sucre.* Bogotá : PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA , 2009.
10. **Guala, Jorge Luis Guano.** *CENTRO DE FORMACIÓN, CAPACITACIÓN Y PRODUCCIÓN AGRÍCOLA PARA LA CIUDAD DE LATACUNGA.* Quito : UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR-FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO, 2014.
11. **Bolivia, FAO -.** *Produccion de Hortlizas.* Bolivia : s.n., 2011.
12. **Soldevilla, Jorge Antonio Lucen.** *Prácticas Culturales en la Organización Familiar en relación al manejo de suelos en el anexo de Raquina, distrito de Pucará, Provincia de Huancayo.* Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Perú, 2013.
13. **Gilsanz, Juan C.** *HIDROPONIA.* Uruguay : INIA, 2007.
14. **Diaz, Guillermo Guzmán.** *Hidroponia en casa.* Ministerio de Agricultura y Ganaderia. Costa Rica : s.n., 2004.
15. **Beltrano, Jose y Gimenez, Daniel O.** *Cultivo en Hidroponia.* Buenos Aires : Universidad Nacional de la Plata, 2015.
16. *PROYECTO HIDROPONIA, GRANJA MODELO.* **INA.** 2003.

17. *Agricultura urbana en el marco de un urbanismo sostenible*. Fuentes, Ana Nadal. España : ELISAVA Temes de Disseny.
18. Alvarez Mansilla, Hernan y Almonacid Vejar, Eric. *Método de construcción invernadero unifamiliar con policarbonato*. Universidad de Magallanes. Punta Arenas : s.n., 2010.
19. Marín, Miriam C. *Instrucciones técnicas para diseño de invernaderos*. 2013.
20. *INVERNADEROS DE PLASTICO, TECNOLOGIA Y MANEJO*. N., CASTILLA. MADRID : EDICIONES MUNDIS PRENSA, 2007, Vol. II.
21. *Revista HORTICULTIVOD*. [En línea] 2017. <https://www.horticultivos.com/agricultura-protegida/invernaderos/principales-tipos-invernaderos/>.
22. Martinez Cendra, Francisco. *De cúpulas geodesicas, fractales, tenegritys y algo más*. Lima : USMP, 2004.
23. Aravena Arratia, Diego y Vazquez Parra, Hernán. *Diseño dinámico y estructural de una medialuna cubierta para training*. Universidad del Bio - Bio. Concepción : s.n., 2015.
24. Aldea Domo Eco Maiwe. [En línea] 2012. https://issuu.com/ecomaiwe/docs/presentacion_aldeadomo_ecomaiwe.
25. Domos invernaderos. [En línea] 2015. <http://domoscerrotec.com/domos-invernaderos/>.
26. Invernadero. [En línea] 2018. <http://domospuelo.com.ar/invernadero/>.
27. Mendoza, Marco Antonio Rivera. *Aspectos conceptuales, el diseño y la arquitectura*. 1982.
28. Villanueva, José Luis Wong. *Elaboración de una herramienta multicriterio para evaluar la sostenibilidad de complejos multifamiliares en el Perú*. PUCP. Lima : s.n., 2015.
29. TECNOAGRO. [En línea] 2013. <https://tecnoagro.com.mx/revista/2013/no-85/isabias-que-un-invernadero/>.
30. Revista ARQHYS. [En línea] 2018. <https://www.arqhys.com/el-espacio-arquitectonico.html>.
31. [En línea] https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=101.
32. Espinoza, Lic. Edwin Yurivilca. *PLAN DE DESARROLLO CONCERTADO DE PUCARA*. MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCARA. HUANCAYO, PUCARA : s.n., 2012-2020.
33. —. *Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Pucará*. Huancayo : Municipalidad Distrital de Pucará, 2012.
34. Hydropunk. *Instructables. Instructables*. [En línea] <https://www.instructables.com/id/Making-and-Deploying-a-Check-Valve-for-a-Hydroponi/>.

- 35. OHSAS18001. Sistema de Gestión en Seguridad y Salud. 2007.**
- 36. Hernández, C., Fernández y Baptista.** *Metodología de la investigación.* Colombia : Editorial Mc. Graw Hill, 2010.
- 37. Oseda.** *Metodología de la investigación.* Huancayo - Perú : s.n., 2008: P, 120.
- 38. A. Sabino, Carlos.** *El Proceso de Investigación.* Caracas : Panapo, 2009.
- 39. Zanabria Pacheco, Pedro.** *Invernaderos sostenibles para la producción de hortalizas en zonas alto andinas del cusco.* Universidad de Piura. Piura : s.n., 2015.
- 40. [En línea] <https://www.xatakaciencia.com/sabias-que/que-es-la-geodesia>.**
- 41. [En línea] <https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/que-es-la-sostenibilidad/>.**

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 1

TITULO: "EL USO DEL SISTEMA HIDROPÓNICO ESCALONADO Y SU INFLUENCIA EN EL ESPACIO ARQUITECTÓNICO DE INVERNADEROS PRODUCTIVOS EN EL DISTRITO DE PUCARA AL 2018"

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>GENERAL</p> <p>¿Cuál será la influencia del uso de un sistema hidropónico escalonado en el aprovechamiento del espacio arquitectónico de invernaderos productivos en el distrito de pucara al 2018?</p>	<p>GENERAL</p> <p>Describir como el uso del sistema hidropónico escalonado influye en el aprovechamiento del espacio arquitectónico de invernaderos productivos en el distrito de pucara al 2018</p>	<p>GENERAL</p> <p>El sistema hidropónico escalonado influye positivamente en espacio arquitectónico de invernaderos productivos en el distrito de pucara al 2018.</p>	<p>DEPENDIENTE:</p> <p>sistema hidropónico escalonado</p>	<p>Área de cultivo</p> <p>Volumen de agua</p> <p>Geometría del estanque</p>	<p>4. TIPO: Descriptivo</p> <p>5. NIVEL: Exploratorio</p> <p>6. METODO: Científico</p> <p>7. DISEÑO: Descriptivo Simple</p> <p>8. VARIABLES DE ESTUDIO</p> <p>9. Sistema hidropónico escalonado</p> <p>10. espacio arquitectónico de invernaderos productivos</p> <p>11. POBLACIÓN: áreas cultivables del distrito de pucara</p> <p>12. MUESTRA: viviendas productivas dedicadas a la producción de hortalizas.</p> <p>13. TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS Trabajo de campo y análisis de modelos exitosos.</p> <p>14. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS Fichas de Observaciones</p>
<p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <p>1.1 ¿Cuál será la técnica mediante la cual el sistema hidropónico escalonado optimiza el área de cultivo de hortalizas en el distrito de pucara al 2018?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p>Describir como el sistema hidropónico escalonado optimiza el área de cultivo de hortalizas en el distrito de pucara al 2018</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</p> <p>El sistema hidropónico escalonado optimiza el área de cultivo de hortalizas en el distrito de pucara al 2018</p>		<p>Materiales de fabricación</p> <p>Producción por m2 de estanque</p>	

<p>1.2 ¿Cuál será el porcentaje de reducción de uso de suelo agrícola para el cultivo de hortalizas al usar el sistema hidropónico escalonado en el distrito de pucara al 2018?</p>	<p>Describir como el sistema hidropónico escalonado reduce el uso de suelo agrícola para el cultivo de hortalizas en el distrito de pucara al 2018.</p>	<p>El sistema hidropónico escalonado reduce el uso de suelo agrícola para el cultivo de hortalizas en el distrito de pucara al 2018.</p>	<p style="text-align: center;">INDEPENDIENTE</p> <p style="text-align: center;">espacio arquitectónico de invernaderos productivos</p>	<p>Volumen de m3 de espacio contenido</p> <p>Sistema constructivo</p> <p>Aislamiento térmico y solar</p> <p>Área contenida en m2</p> <p>Altura del invernadero</p> <p>Materiales de construcción</p> <p>Valores funcionales y formales del invernadero</p>	<p>15. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS Estadística descriptiva.</p> <p>16. DATOS PARA REALIZAR LA PRUEBA DE HIPOTESIS La muestra, se contrastara con una propuesta arquitectónica a nivel de anteproyecto sustentada en los datos estadísticos.</p>
<p>1.3 ¿Cuál será el porcentaje de optimización de áreas de cultivo de hortalizas, al usar invernaderos arquitectónicos en el distrito de pucara al 2018?</p>	<p>Describir de qué manera el uso de invernaderos arquitectónicos optimiza el área de cultivo de hortalizas en el distrito de pucara al 2018</p>	<p>El uso de invernaderos arquitectónicos optimiza el área de cultivo de hortalizas en el distrito de pucara al 2018.</p>			
<p>1.4 ¿Cuánto es el porcentaje de aumento de los periodos de cultivo de hortalizas al usar invernaderos arquitectónicos en el distrito de pucara al 2018?</p>	<p>Cuantificar en cuanto se aumenta los periodos de cultivo de hortalizas al usar invernaderos arquitectónicos en el distrito de pucara al 2018</p>	<p>El uso de invernaderos arquitectónicos aumenta los periodos de cultivo de hortalizas en el distrito de pucara al 2018.</p>			

ANEXO 2
FICHA DE RECOLECIÓN DE DATOS INVERNADERO PUCARA

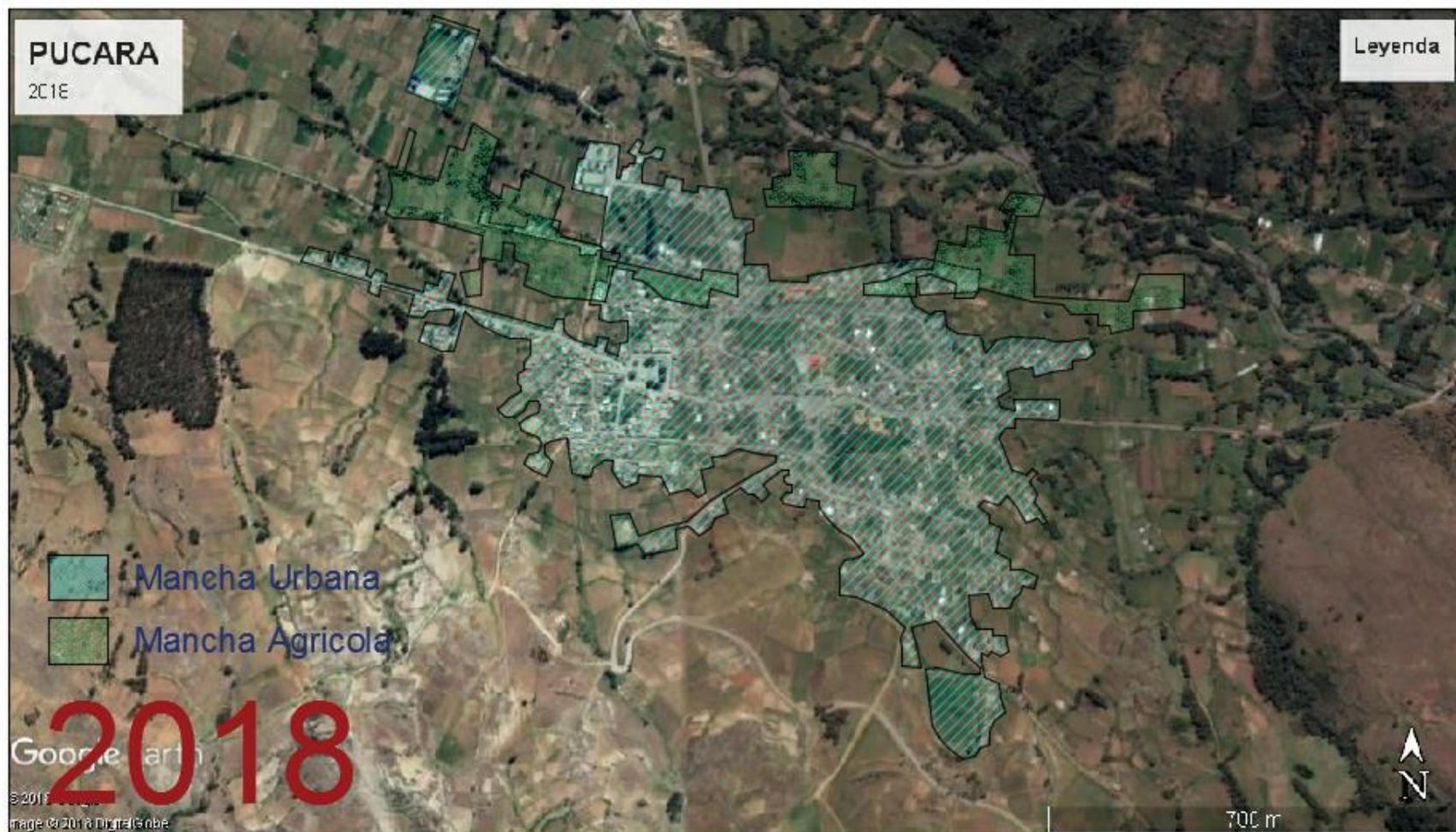
ANEXO 3
FICHA DE RECOLECIÓN DE DATOS INVERNADERO SAPALLANGA

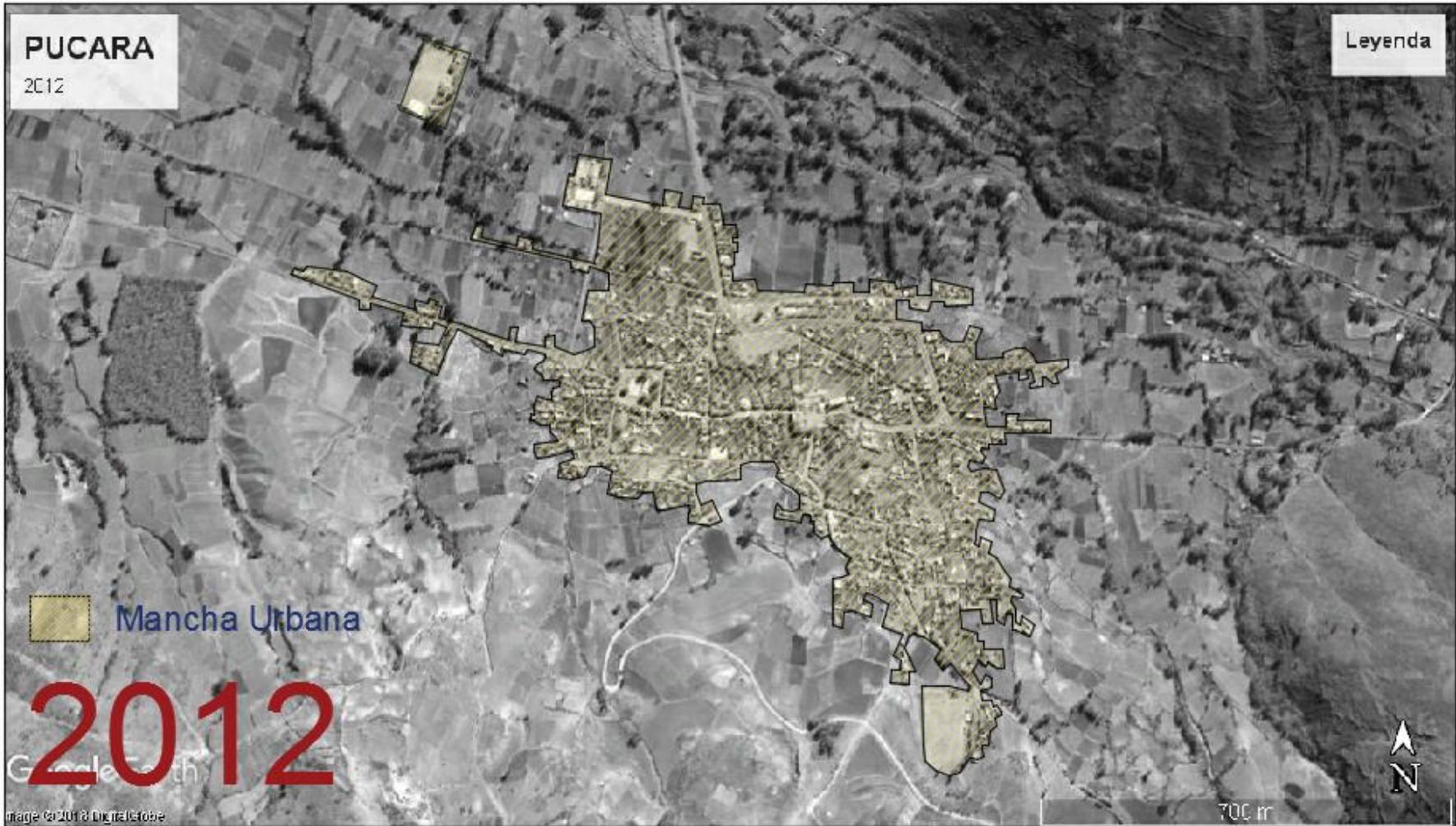
ANEXO 4
FICHA DE RECOLECIÓN DE DATOS VIVIENDA HUERTO - PUCARA

FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS HORTALIZAS - PUCARA

ANEXO 5

PLANO EVOLUTIVO MANCHA URBANA Y MANCHA AGRICOLA – PUCARA ULTIMOS 30 AÑOS





Mapa sin título

Escribe una descripción para tu mapa.

Leyenda



2006
Google Earth

Image © U.S. Geological Survey
Image © 2018 DigitalGlobe

Mancha Urbana

900 m



Mapa sin título

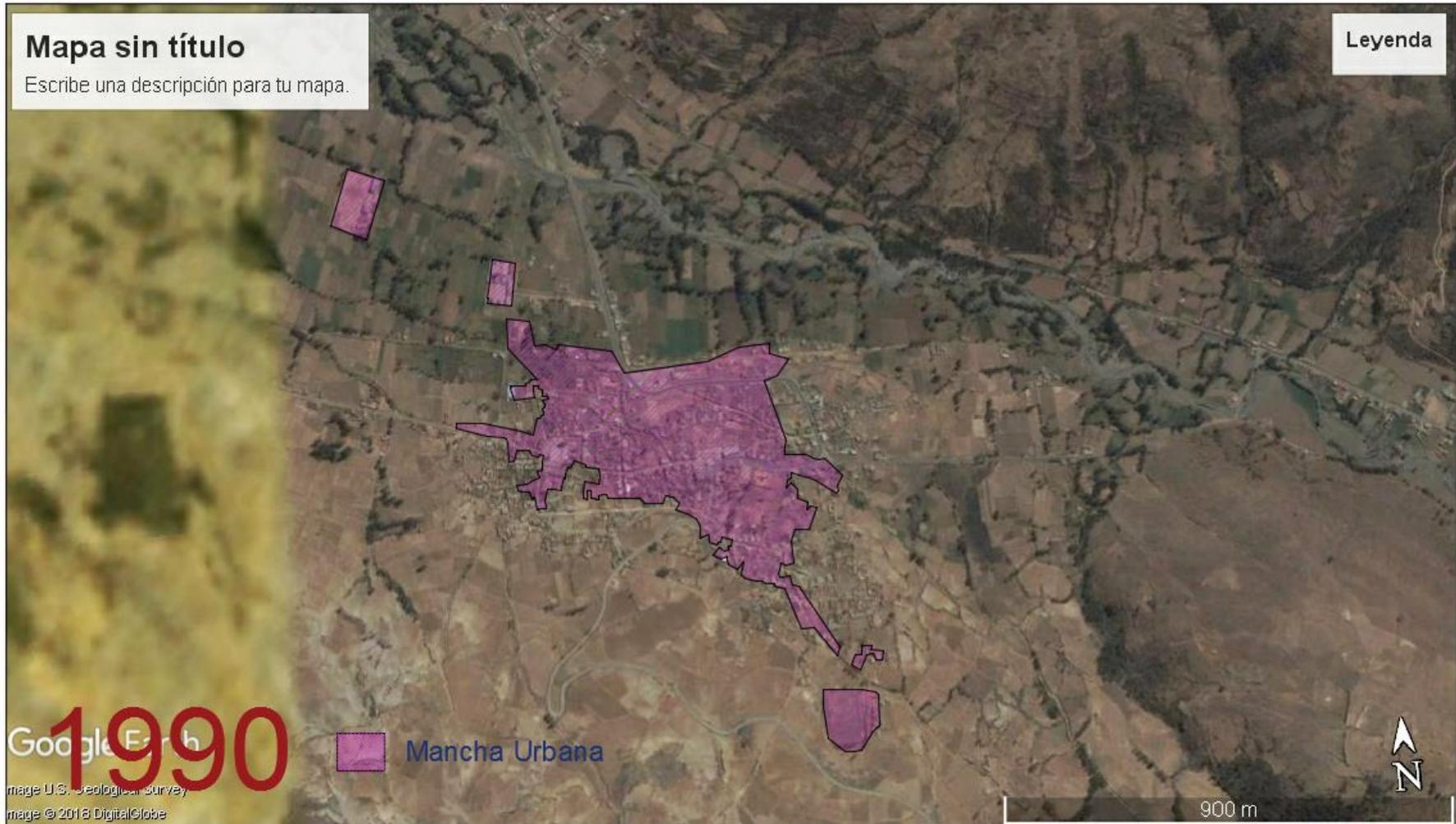
Escribe una descripción para tu mapa.

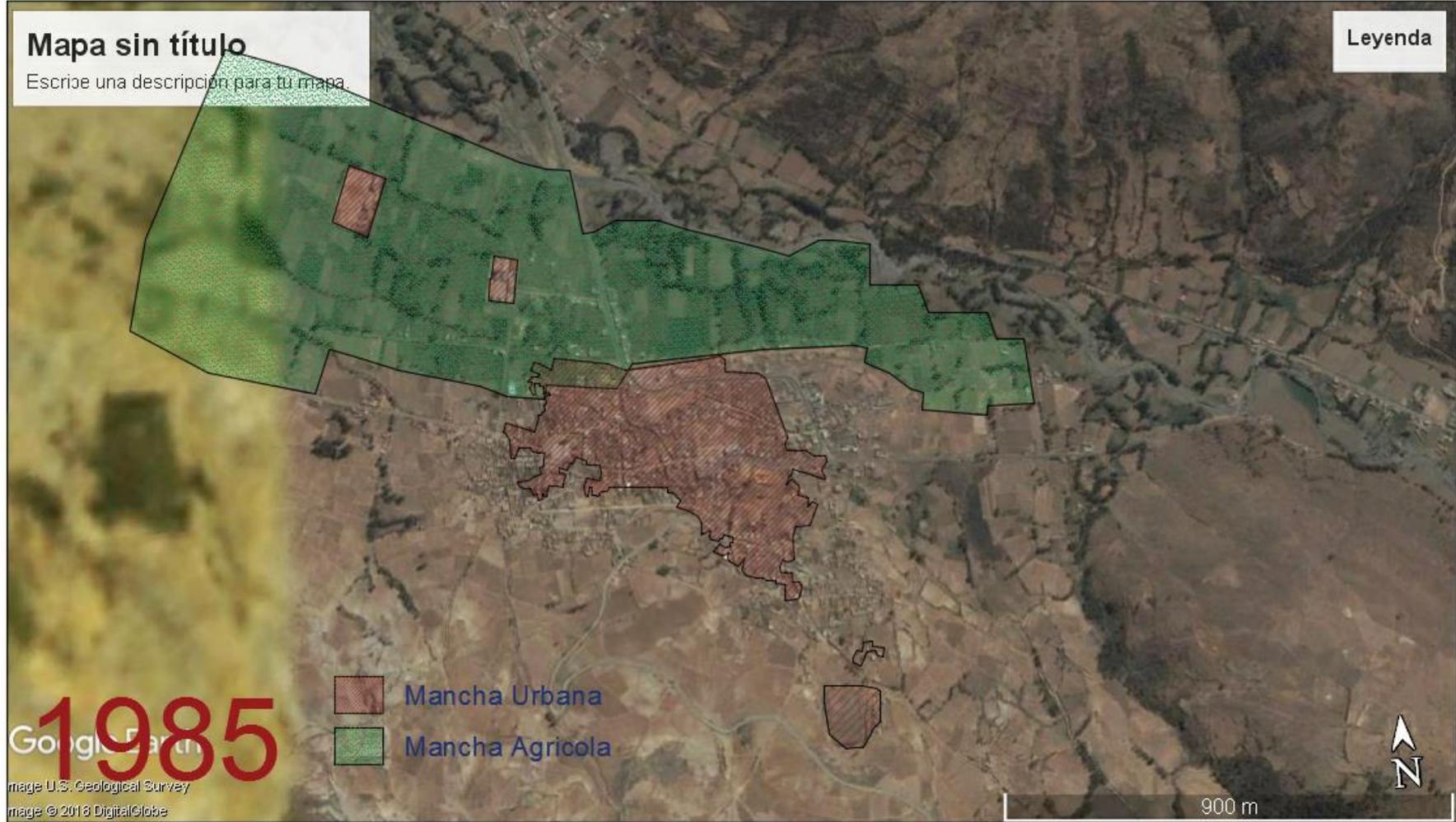
Leyenda

Google Earth
1990
Image U.S. Geological Survey
Image © 2018 DigitalGlobe

 Mancha Urbana

900 m





ANEXO 7

FICHA DE RESUMEN DE RESULTADOS DE RECOLECCION DE DATOS DE INVERNADERO DE PUCARA Y MIRAFLORES

UBICACIÓN	N° FICHA	FORMA		ESTRUCTURA		CUBIERTA			ALTURAS			MATERIALIDAD			REC. HIDRICO		RIEGO		CULTIVO		
		Cuadrado	Rectangular	Madera	Metalica				3 Mts	3 - 5 Mts	5 - 7 Mts	Agro fin	Techalit	Malla rachil	Canal de Riego	Red Pubica	Goteo	Aspersión	Flores	Arboles frutales	Hortalizas
Miraflores	INV - M - 0001		X		X		X			X	X			X			X	X	X		
Miraflores	INV - M - 0002		X		X		X			X	X			X			X	X	X		
Miraflores	INV - M - 0003		X	X		X				X	X			X			X	X	X		
Miraflores	INV - M - 0004		X		X		X			X	X			X			X	X	X		
Miraflores	INV - M - 0005		X	X		X			X		X			X			X	X	X		
Miraflores	INV - M - 0006		X	X		X			X		X			X			X	X	X		
Miraflores	INV - M - 0007		X	X			X	X					X	X		X		X			
Miraflores	INV - M - 0008		X	X		X			X		X			X		X		X	X		
Miraflores	INV - M - 0009		X	X			X		X		X	X		X			X	X	X		
Miraflores	INV - M - 0010		X	X		X			X		X			X			X	X			
Miraflores	INV - M - 0011		X	X		X			X		X			X			X	X			
Miraflores	INV - M - 0012		X	X		X			X		X			X			X	X			
Miraflores	INV - M - 0013		X	X			X		X		X			X			X	X	X		
Miraflores	INV - M - 0014		X		X	X				X	X			X			X	X	X		
Pucará	INV - P - 0001		X		X	X			X		X			X			X	X			
Pucará	INV - P - 0002		X		X		X		X		X			X			X	X			
Pucará	INV - P - 0003		X	X			X	X					X			X		X			
Pucará	INV - P - 0004		X	X			X	X					X			X		X			
TOTAL			18	12	6	10	3	5	3	10	5	14	1	3	18		3	15	18	9	
PORCENTAJE		0.00%	100.00%	66.67%	33.33%	55.56%	16.67%	27.78%	16.67%	55.56%	27.78%	77.78%	5.56%	16.67%	100.00%	0.00%	16.67%	83.33%	100.00%	50.00%	0.00%

UBICACIÓN	N° FICHA	TIPO DE PRODUCCIÓN		CULTIVO							TEMPORADA DE CULTIVO				FRECUENCIA DE CULTIVO				RIEGO		
		Autoconsumo	Venta	Cebollita china	Nabo	Lchuga	Espinaca	Culantro	Perejil	Acelga	Enero - Marzo	Abril - Junio	Julio - Setiembre	Octubre - Diciembre	1 VEZ ANUAL	2 VECES AL AÑO	3 VECES AL AÑO	4 VECES A MAS	Canal de riego	Goteo	Aspersión
Pucará	VH - P - 0001	X	X	X		X					X	X	X	X			X		X		
Pucará	VH - P - 0002	X		X		X			X		X	X	X	X			X		X		
Pucará	VH - P - 0003	X		X		X					X	X	X	X			X		X		
Pucará	VH - P - 0004	X	X	X		X		X	X		X	X	X	X			X		X		
TOTAL		3	2	4	0	4	0	1	2		4	4	4	4	0	0	4	0	4	0	0
PORCENTAJE		75.00%	50.00%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	25.00%	50.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%

SELECCIÓN DE FRECUENCIA DE DOMOS

ANEXO 8

PLANOS DE ARQUITECTURA

ANEXO 9

PLANO DE ESTRUCTURAS

ANEXO 10

PLANO DE AGUA

ANEXO 11

PROPUESTA URBANA

ANEXO 12

VISTAS 3D

